香川県立農科大学

学術報告

第四巻　第三号

目　次

藁沢正義 金辺正	果樹幼木の発育に及ぼす2.4-Dの影響に就いて（I）	146－158
野呂癸巳次郎 井上孝広	オリヴ砧木短期養成法と播種前の措置及び発芽后の形態的研究	159－169
肱元茂善	傾斜地の草生改良に関する研究 第I報　果樹園雑草の季節的消長について	170－174
深城貞義 萩原玲二	植物の分岐に関する研究 第I報　粉末比重より見たる植物の分岐に就いて	175－179
野呂癸巳次郎	オリヴの核分裂と染色体数に就て（予報）（英文）	180－184
山本喜良	ライ小麦複二倍体及び両親の胚珠の受精力維持期間及び花粉粒	185－186
内藤中人 谷利一	ケナフ葉煤病に就いて	187－192
野呂癸巳次郎	オリヴの文献的研究（III）	193－205
川村信一郎	大豆蛋白質製造法の研究（III） 蛋白質の抽出及び沈澱、大豆蛋白質の小規模製法（英文）	206－225
宮辺豊紀 東義和	乳汁の沈澱に関する研究 第I報　加熱の防止に及ぼす緩衝塩の影響並に其の添加量について	226－230
齊藤実 中山一義	香川県に於ける傾斜地の地質並に花崗岩の風化について	231－236
中條道夫	台湾産金花蟲科（昆蟲綱－鞘翅目）の形態分類学的研究 VI　艶金花蟲亜科（英文）	237－249

昭和二十八年三月

香川県立農科大学

香川県木田郡平井町

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/technical-bulletin-of-faculty-of-agriculture-kagawa-uni_1953_4_3

果樹幼木の発育に及ぼす2,4-Dの影響に関する研究 I

〔第一報〕 2,4-Dの濃度及び土壌処理が果樹の発育に及ぼす影響

葦沢正義・金辺　正

（昭和廿七年十一月三十日受理）

Studies with 2,4-D treatments on growth of young fruit trees (I)

(I) Effects of 2,4-D concentrations and soil treatments on fruit tree growth

By

Masayoshi ASHIZAWA and Tadashi KANABE
(Labolatory of Pomology)

〔I〕 緒　　言

合成植物ホルモンを除草目的に使用する研究は、1940年G. S. Averyによつて、英国に於て、始められ更に之と別個の立場から米国でも研究が進められ、遂にフェノキシー醋酸の強力な作用を見出し、1944年に至りその誘導体である、2,4-Dが出現した。以来今日に至る9年間に、2,4-Dを以てする除草の実用的場面及び殺草機構に就き、数多くの業積が発表され、又植物の生長促進的立場よりする研究も多く報告されて居る。研究の進展と共に他面2,4-Dを実際の栽培に使用して、場合によつては顕著な効果を収めて居るが、果樹類に於ては未だ斯剤を除草目的に用ひた場合に、果樹体に及ぼす影響に就いて詳にされて居らない。依つて斯点を明にし、果樹園除草剤として、2,4-D剤を安全に利用し得る方法を確立する事は、果樹栽培上甚だ重要なことゝ思われる。

特に本邦に於ては欧米に較べ、果樹の砧木として用ふる種類を異にする場合が多く、果樹の種類も独自のものが存在するため、2,4-Dに対する反応を異にする場合が考えられる。

以上の如き観点から2,4-D剤を果樹園除草に実用する際の、基礎的事項を明にする目的を以て、1951年7月から12月までの間、桃、梨、苹果、枳殻、葡萄等を用い、2,4-Dの低濃度溶液に対し、地上部並に地下部の生育に及ぼす影響に就て、2,3の試験を行つたので、茲に之を報告することゝする。

本実験を施行するに当り、終始御懇篤なる御指導と、本文御校閲を賜つた、香川農科大学長黒上泰治博士に深甚なる謝意を表する次第である。

「本研究要旨は、昭和27年4月の園芸学会春季大会にて報告」

〔II〕 供試材料

本実験に供用した種類は果樹の砧木として普通に用いられて居るものを主とし、一部に経済品種の実生及び挿木繁殖したものを用いた。

種類名	供試材料品種	供試材料の状態
桃	長野県産野生桃	1950年3月20日播種　当年生実生
梨	長野県産山梨	1950年3月20日播種　当年生実生
苹果	国光種	1950年3月20日播種　当年生実生
枳殻	枳殻	1949年3月27日播種　一年生実生
葡萄	Dalaware	1949年3月27日2芽挿一年生挿木苗

実生乃至挿木苗を使用した為、苗圃より供試材料の選出に当つては、特に厳選し、形質整い発育度比較的均齊なものを用いた。

註…以後各供用種の名称は便宜上、梨、桃、枳殻、苹果、葡萄を以つて表わすこととする。

〔Ⅲ〕 實驗方法並に期間

1. 果樹幼木に対する2, 4-D、の影響を詳細に究明する為の、実験室内に於ける精密実験と、2. 圃場土壌に 2, 4-D溶液を注入した場合、果樹の発育に及ぼす影響を調査する為の、圃場実験の両者に分ち実験を行つた。

〔A〕 精密試験（室内実施）

本精密試験は、

（Ⅰ） 果樹苗木に対する2, 4-Dの高濃度液処理試験

（Ⅱ） 桃実生苗並に枝梢に対する、2, 4D高濃度液処理試験

（Ⅲ） 果樹苗木に対する、 2, 4-D中濃度液処理試験

（IIII） 果樹苗木に対する、2, 4D低濃度液処理試験

の四試験を実施した。

各試験実施期日及び処理方法は下表に示す如くである。

試験別	調査期間（日/月）	試験区の設定	試験基本溶液	供試材料	平均気温 平均湿度
Ⅰ	20/7〜1/8 13日間	第一区 標準無処理 第二区 2, 4-D 500p. p. m	Knop. 氏水耕培養液、 毎日15% H_2O_2 2cc宛注加	桃、苹果 梨、枳殻	24. 5〜30°C 平均27°C82〜87%
Ⅱ	24/9〜28/7 5日間	第一区 標準 第二区 培養液 第三区 培養液＋2, 4-D 500p. p. m	水道水 Knop. 氏水耕培養液、 毎日15% H_2O_2 2cc宛注加	桃実生苗 桃枝梢	25〜28°C 平均26. 5°C 80〜86%
Ⅲ	2/8〜11/8 10日間	第一区 標準 第二区 2, 4-D 5p. p. m 第三区 2, 4-D 10p. p. m 第四区 2, 4-D 15p. p. m 第五区 2, 4-D 20p. p. m	水道水	桃・枳殻 実生苗 桃・枳殻 枝梢	27〜30 C 平均28. 5 C 78〜85%
IIII	6/9〜11/9 6日間	桃 第一区 標準 第二区 2, 4-D 0. 3p. p. m 第三区 2, 4-D 0. 5p. p. m 第四区 2, 4-D 0. 7p. p. m 第五区 2, 4-D 1. 0p. p. m	水道水	桃実生苗	23〜25°C 平均24°C 84〜90%
	22/8〜4/9 14日間	枳殻 第一区 標準 第二区 2, 4-D 5p. p. m 第三区 2, 4-D 7. 5p. p. m 第四区 2, 4-D 10p. p. m 第五区 2, 4-D 12. 5p. p. m	水道水	枳殻実生苗	22〜30°C 平均26°C 82〜88%
	22/8〜4/9 14日間	苹果 第一区 標準 第二区 2, 4-D 4p. p. m 第三区 2, 4-D 6p. p. m 第四区 2, 4-D 8p. p. m 第五区 2, 4-D 10p. p. m	水道水	苹果実生苗	22〜30°C 平均26°C 82〜88%

註 1. 試験用広口硝子瓶の水量400cc
　 2. 各試験区供試材料各10本宛、硝子瓶に対して一樹宛、枝梢を用いた場合は一瓶に五枝宛挿入

供試材料は各実験の都度、苗圃より根群を切らぬ様、出来る丈叮寧に掘上げ、水洗出法により根部附着物を洗い落し、之を夫々の供試薬液を入れた 500cc容広口硝子瓶に一樹宛挿入し、その後の時間的経過によつて生ずる、地上部の変化状態を調査した。尚根部の変化は本実験の範囲内では特に認められなかつた。更に根付苗の場合と比較対照する為、桃、枳殻の発育枝を用い、2, 4-D溶液処理の影響が発現する状態をも併せて観察した。

挿枝調査の場合の供試材料は、桃は大久保種の良好な発育を示す、長さ約45cmの発育枝、枳殻は発育良好な本年生の、長さ約25cmの発育枝を用いた。

〔B〕 圃場試験

(1) 試験地、供試土壌の性質

試験地…香川農科大学附属果樹園
供試土壌…花崗岩崩壊土壌表土約20cm岩石型土壌

(2) 植栽前の準備

桃、葡萄、枳殻は傾斜地低部の平坦地 ⎫
梨は傾斜地の中腹部緩傾斜地 ⎭ に於て実施

一区を4×2.5尺（10平方尺）宛とし、之に腐熟堆、厩肥一区宛5貫を全面撒布後、約20cmの深さに鍬込む、各区間距離は2.5尺とし、各区併列

(3) 植栽、一区30本宛6月23日に植栽、其後活着を促す為敷草及び灌水を行う。

試験方法は下表に示す如くである。

処理期日	試験区		試験方法	供試材料	調査方法	備考
8月27日	第一区	標準	所定濃度 2,4-D. 溶液を各区へ坪当2斗、灌水と同様の方法により土壌表面より撒布注入する。標準区には水を注入する。	桃、梨、葡萄、枳殻、苹果の実生苗 苹果は供試材料数の都合により、参考の実験の程度に留める	各区に30本宛植栽したが、周辺影響を除去するため、周辺樹10本を調査より除外した。	直接果樹根部に対する処理濃度と異るも、注入時の濃度を以て示すこととする
	準二区	2,4-D 10p.p.m				
	第三区	2,4-D 20p.p.m				
	第四区	2,4-D 30p.p.m				
	第五区	2,4-D 60p.p.m				

調査結果表示法 2,4-D溶液処理による果樹体の発育に及ぼす障害状態を、測定することは容易でないので、主として肉眼観察並に写真、図解によつて調査を行つた。

2,4-Dによる変化の表示は下記の方法により行 つた。

〔I〕 桃、苹果、梨、葡萄

1…新梢の先端部稍萎凋状を呈し、彎曲
2…成葉萎凋、稍下垂
3…新梢の先端部葉内方に捲縮、葉色微黄変
5…成葉下垂し、黄色を帯ぶ
6…新梢の先端部の全葉褐変し、内方に捲縮
7…枝梢下部 の葉、橙黄色を呈し、下垂捲縮
8…枝梢下部の葉褐変し、捲縮著し
9…全葉及び新梢褐変し、捲縮著し
10…完 全 枯 死

〔II〕 枳　　　殻

1…新梢の先端部、僅かに黄変
2…新梢の先端部黄変
3…新梢の先端部及び直下の葉黄変
4…枝梢の全葉梢淡黄変
5…枝梢の全葉淡黄変
6…枝梢の全葉淡黄変著し
7…枝梢の全葉黄変著しく、且萎凋し、反転葉を生ず。
8…枝梢の全黄変著しく、枝梢の柔軟部黄変枯死す。
9…枝梢の全葉完全に黄変、且萎凋し、反転葉多く新梢部枯死す
10…9の段階より更に枝梢部僅かに黄変し、皺襞を生ず、一此の点にて枯死と認む

本実験に於ては処理区の新梢並に葉に、生長ホルモン処理に特有の畸形、枝部膨大、彎曲等の現象も認められたが、2,4-D 処理により生ずる薬害状態を主として追求するために、上記の階級に分ち、その程度を処理後の時間的経過に伴う被害状況について調査を行つた。

室内に於ける精密実験では、2,4-Dの処理の地上部に及ぼす影響の発現が迅速であつたため、新根発生、その他根部に於ける変化を殆んど認めることが出来なかつた。

〔III〕 實 驗 結 果

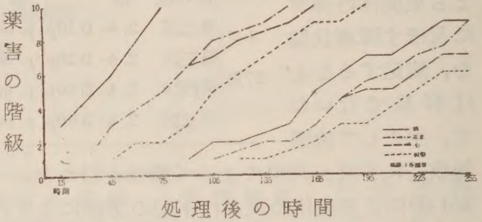
〔1〕 果樹苗木に対する、2,4-Dの高濃度液処理試験

2,4-D 500p.p.m 溶液処理により枝梢枯死状態出現は、桃が最も早く、処理後75時間で完全枯死

至る、梨と苹果はほゞ同傾向を示し、155〜165時間で完全枯死する。枳殻は枯死の限界点を定める事が、甚だ困難であるが、全葉が完全に黄変し枝梢に縦の小皺襞を多く生じた点を以て枯死点とすると、その発現までに195時間を要した。以上の成績から判断すると、2,4-Dに対する感応度は、桃が最も鋭敏で、梨、苹果之に次ぎ、枳殻は最も鈍感であると云へる。

2,4-D 処理による桃の薬害進行状態は、処理後15時間で、既に葉に赤紫色の小斑点を生じ始め、（一種の病的現象）、其後之に伴ひ中度の萎凋状を示し、45時間後には萎凋稍著しく、葉の赤紫色斑点増加し、65時間では新梢先端部の萎凋甚だしく、該部の新梢褐変し、乾燥状態を呈する。

第1図　各種果樹の 2,4—D500P. P. m 溶液に対する影響

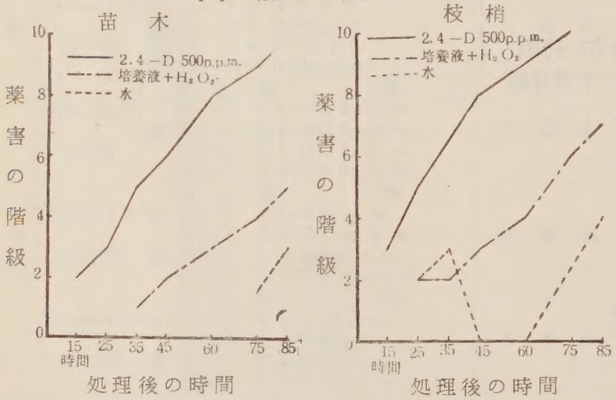


本試験は水中培養法により施行したため、標準区も時間の経過と共に萎凋する枝を生じたが、2,4-D処理区の薬害発生—枯死は、標準状態のそれに比して四種共甚だ迅速であり、特に桃の2,4-D処理は殆んど直線状を示すのに対し、標準区は比較的緩慢な曲線を示した。

(2)　桃に対する2,4-D液処理試験

前実験は基本培養液として、Knop氏水耕液を用ひ、之に酸素を供給する為、H_2O_2を注入したので、此の基本培養液の関係を調査するため、供試果樹中薬害の最も発生し易い桃を用い試験を行つた。

第2図　桃の苗木と枝梢に対する2.4—D 500p. p. m液処理の影響



尚併せて根付苗と比較する目的を以て、枝梢のみに処理した場合をも調査した。

実験成績によると苗木では、2,4-D 500p. p. m処理区は約85時間後に完全に枯死に至り、培養液＋H_2O_2区之に次ぎ、水道水のみの場合は最も良好な状態を長く維持した。

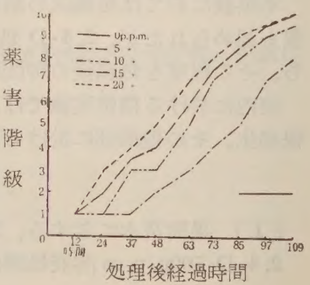
枝梢の場合にも苗木のそれとほゞ同傾向を示して居るが、2,4-D液処理により枯死に至る時間は、苗木よりも稍早い傾向を認めた。

なほ水道水のみの場合には、35時間目迄稍萎凋の進行を示し、その後恢復して居るが、之は枝の切断により水挿後初期の吸水減退を来したためであろうと思われる。

本実験の結果より2,4-D液処理による薬害の発生は、苗木に比し枝のみの場合に稍迅速であるが、両者の開きは比較的僅少である。

枝梢を長時間にわたり充分な発育を維持するには、培養液の使用によらねばならぬが、本実験のような方法による場合には、かえつて水道水のみを使用する場合に比し劣つて居るため、以後の実験は単に水道水のみによつて行う事とした。

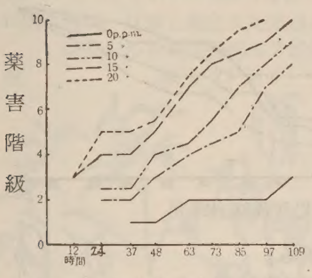
第3図　桃苗木処理液試験



(3)　果樹苗木に対する、2,4-D中濃度液処理試験

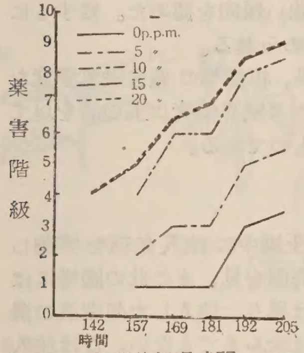
2,4-Dの 5〜20p. p. m溶液処理による薬害発生状況は、桃、枳殻の両種とも濃度が高くなるにつれて強い傾向がある。即ち桃苗木では20p. p. m. 区 97時間、15p. p. m. 区109時間で枯死を示し、10—5 p. p. m. 区は109時間に於ても未だ枯死に至らない。また枝梢では苗木の場合より、薬害進行程度が稍早い傾向を示した。

第4図　桃枝梢処理液試験



処理後経過時間

第5図　枳殻苗木処理液試験

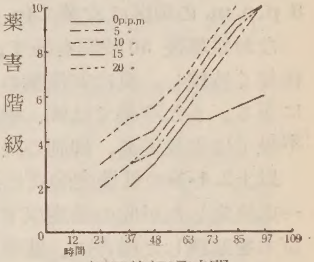


処理後経過時間

枳殻も桃とほゞ同傾向を示すが、薬害の進行程度は桃に比し遙に遅く、20p. p. m. で処理後205時間で未だ枯死に至つて居ない。

10p. p. m. と 5p. p. m区の開きは甚だ顕著である。また枝梢の場合には苗木のそれに比し、薬害の進行度迅速であり、処理後97時間目で5p. pも枯死を示して居る。以上の成績から考えると枳殻は桃に比し、2, 4-D液の処理に対し著しく異つた傾向を示して居り、之は枳殻の緑枝の吸水状態が桃と異つて居ること、及び枳殻苗木は一年生の実生を用いた事によるものと思はれる。

第6図　枳殻枝梢(夏枝)処理液試験



処理後経過時間

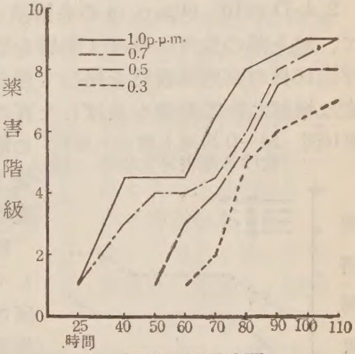
(4) 果樹苗木に対する2, 4-D低濃度液処理試験

上に述べた実験成績により、2, 4-Dの比較的高い濃度の溶液を処理した場合の桃、苹果、梨、枳殻等の薬害発生状態を明かにすることが出来たので、次に2, 4-D処理によつての、苗木又は枝梢の生長促進と抑制の限界濃度を究明する目的を以つて、低濃度溶液を用い次の実験を行つた。

(イ) 桃

2, 4-Dの0. 1～1. 0p. p. mの各濃度に就き、苗木を用いて処理試験を行つた。

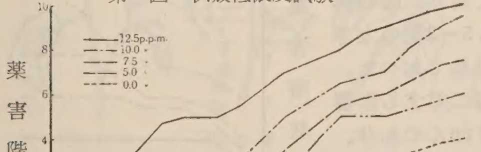
第7図　桃低濃度処理試験



処理後経過時間

実験成績によると標準区及び0. 1p. p. mには、処理後110時間までの間に殆んど薬害を認めなかつたが、0. 3.ppmより高濃度となるに従ひ、その影響は早く出現した。0. 7及び1. 0p. p. m. の両区は処理後25時間目から、枝梢の先端部に僅かに萎凋現象が認められ、40 時間後には全葉やゝ黄変し、その後暫く同様の状態が続き、ついに先端部の萎凋褐変を起し、葉は内方に捲縮する。0. 3—0. 5p. p. m区は50—60時間後新梢先端部の萎凋黄変が始まり、その後薬害は除々に進行した。依つて比較的明瞭な抑制的限界濃度は、0. 7 p. p. m 前後にあるものと考えられる。なお0. 1p.p. mでは寧ろ生長促進的影響が認められた。

第8図　枳殻低濃度試験



処理後経過時間

(ロ) 枳　殻

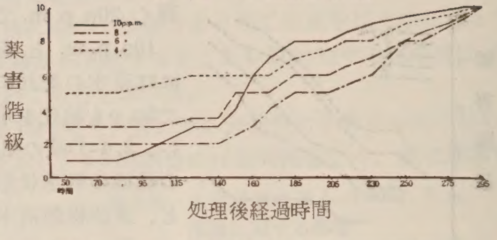
2, 4-Dの5～12. 5p. p. m、の各濃度に就き試験した結果、12. 5p. p. m処理による枯死時間は 295 時間で、苹果と同じであつた。但し苹果では地上部の黒褐変により完全枯死を認定して居るのに対し、枳殻では主として全葉の黄変、新梢部褐変を以て枯死と認めた。依つて苹果と同じく黒褐変に至るまでの、経過時間を以てする場合には更に長時間を要することゝなるであろう。5p. p. m. より高濃度となるに従ひ薬害の進行状態は早いが、枳殻の明な限界的薬害濃度はほぼ12. 5p. p. m 前後と考えてよかろう。(本実験に於ては処理後295時間を経過し、枯死と認められた点を以て一応の限界濃度とした。)

(ハ) 苹　果

2, 4-D 4～10p. p. m の各濃度に於ける試験結果によると、処理当初に於ける薬害の発現は、低濃

度の場合程強く現われ、高濃度となるに従ひ弱くなつてる。かくの如く低濃度のもの程薬害の発現が強いのは、生長ホルモン処理により畸形、先端部彎曲等の特有な現象を呈するためであり、萎凋、枯死等の薬害的段階は 10p. p. m. 区に於て処理後140—160時間目に急速に進行して居る。4. 6. 8p. p. m. 等の諸区では薬害の発現から、枯死に至る迄ほゞ最初の発現に平行しつゝ進行するが、6. 8. p.p, m. の両区は次第に4p. p. m. 区に接近して、全部の枯死を見て居る。

第9図　苹果低濃度試験



なお処理後 50時間を経て、4. 6. 8. 10p. p. m. の順に先端部異常屈曲現象を呈し、此の状態はその後長く持続し、更に其後葉の縁辺の黒褐変が始まり、変色は次第に進行して、萎凋し遂に枯死するに至る。また苹果では桃、枳殻等に比し、特に先端部が薬害に対して強い傾向を認めた。要するに苹果では生長促進、抑制の限界点は一応10p. p. m. 前後にあるものと認められる。

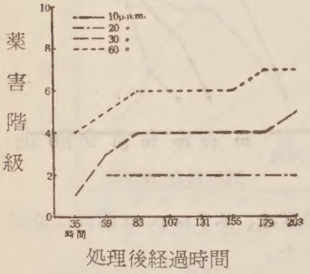
以上2, 4-Dの低濃度溶液に果樹苗木を浸漬することにより、桃、苹果、枳殻等の 薬害限界濃度を一応決定したが此の濃度以下に於ても薬害的現象は幾分認められる。たゞ限界濃度以上の液を以て苗木を処理した場合に、薬害が比較的顕著に現はれることを意味するものである。

〔B〕 圃　場　試　験

(1)　2, 4-D 溶液処理が果樹の栄養器官の生育に及ぼす影響

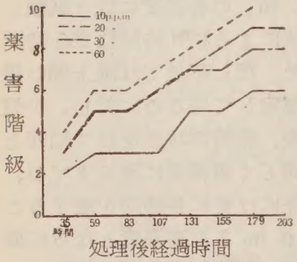
2, 4-D の10～60p. p. m の各溶液を 8 月27日に、苗木を植栽して居る 土壌中に 注入 処理を 実施して、地上部の生育に及ぼす影響を観察した。処理後翌28日に25mmの降雨を見、また此の圃場には坪当18貫の腐熟堆厩肥を用ひて居るので、上記した精密試験の場合とは異り、注入した処理液の濃度は根部に実際影響を及ぼした真の濃度とは相当の開きの存することは云ふまでもない。なほ注入の際圃場の土壌水分に就て、測定を行はなかつた事は、実験成績判定上不備であるが、此の点に関しては、実際の根に接する2, 4-D濃度を中心に今後詳細な試験を行う積りである。

第10図　24—D 溶液土壌注入後に於ける薬害発生状態　桃



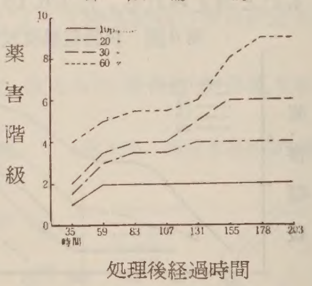
桃、苹果、梨、葡萄の四種共処理後 2 日目から、注入濃度に比例して、枝梢先端部に屈曲、畸形現象等を生じた。処理後10日目に各区の苗木を堀上げ調査した処、10～30p. p. m, 区に於て特に新根の異常発生が多く認められ、60p. p. m. 区は稍少なかつた。而してこの異常発根は葡萄、梨に於て特に著しく、苹果之に次ぎ桃枳殻では比較的少数であつた。

第11図　梨



異常根発生数量は 30p. p. m. まではほゞ濃度に比例して居り、此の異常根は通常根に較べ1. 5～2倍の太さを示し、識別が甚だ容易であつた。処理後各濃度の地上部に対する影響は第10—第12図に示す如くであり、畸形、彎曲、薬害等の現象が各濃度とも認められた。

第12図　葡　　萄

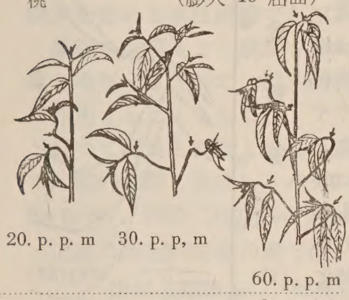


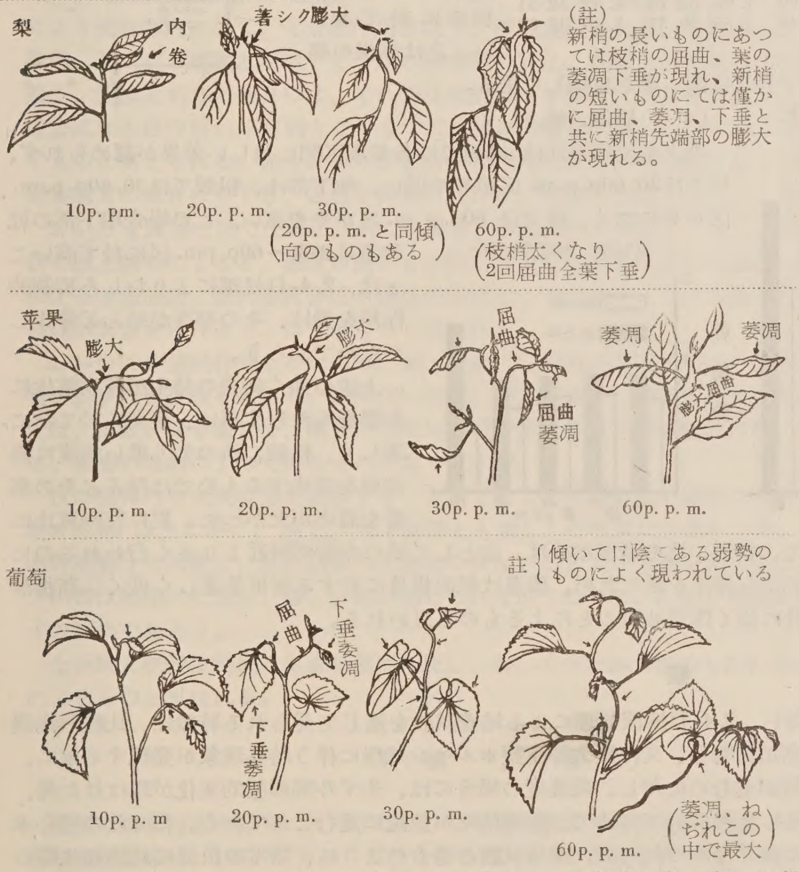
枯死は梨の 60p. p. m. を除いて認められず、其後は時間の経過と共に新器官の形成が認められるか、或は一定度に止まつたまゝの状態で落葉期に至つた。

精密試験に於ては、桃は梨に比し、2, 4-D 溶液に対する薬害の程度が、顕著に認められたが、圃場試験ではかえつて梨が桃より 薬 害の程度が著し かつた。之は試験圃設定に当り、圃場の都合により、梨は傾斜地中腹位の比較的乾燥し易い場所に試験地を設け、桃は傾斜地低部の土壌の保水力

比較的大きな場所に試験地を設けたため、土壌の乾燥状態を異にしたためであろう。

第13図　桃24—D液土壌注入処理後59時間目の新梢先端部異常状態





なお2, 4-D、処理後59時間目の各濃度別新梢先端部の畸形、彎曲状態は第13図に示す如くである。

〔2〕 2, 4D溶液を処理した果樹苗木の掘上調査成績（1951. 12月18日）

苗木の落葉後各処理区を掘上げ樹体各部の調査を行つた結果によると、桃、枳殼、葡萄の三種とも総重量は、2, 4-Dの濃度が10p. pm. より60p. p. m. と高くなるに従つて減少して居る。此の減少歩合は、桃が最も著しく標準区の97. 66gに対し、60p. p. m. 区は37. 46gとなり、2. 6分の1に過ぎない。

枳殼　葡萄は標準区に対し，60p. p. m. 区は約1. 5分1前後である。此のことは室内に於ける精密実験で、桃が最も2, 4-Dに対して、感応性が強かつた事実と一致して居る。幹経、生幹長、枝長等についても調査したが、2, 4-Dの土壌注入は総じて地上部の発育伸長に抑制的に作用して居ることが認められる。

排除水量の調査法により、根の容積を調査したところ、葡萄は2, 4-Dの濃度が高くなるに従い、著しく根の容積を増加して居り、枳殼は之と逆に却つて稍減少して居る。葡萄の根の容積増加は、後掲した写真に示す如く、異常発根の著増によるものであり、枳殼も幾分異常発根は認められたが、容積を示す主体が細根ではなく、幹に連る太き主根であつた為、主根、細根両者を含めた調査に於ては、かえつて容積の減少を示した。尚異常発根を行つた根の次年度の発育に対する影響を調査するため、主根、細根を分離して調査し得なかつたことは遺憾であつた。枳殼の主根容積が、標準区において最も多いことは、地上部の発育に於て、この区が2, 4-D処理の各区より優れて居つた事と関連して考うべきであろう。

〔3〕 乾　物　重

上述の如く掘上げ調査を行つた果樹体につき、極めて概括的に其の充実状態を知るための一方法として乾物重比を調査した。

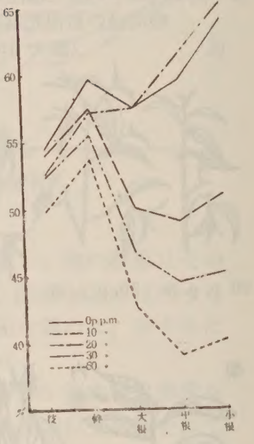
第1表　処理別各部調査　(12月18日掘上調査)

種類	濃度	重量 g	幹径 mm	主幹長 mm	枝長 cm	枝数	根の容積 cc
桃	0	97.66	10.48	71.70	284.80	12.40	
	p.p.m 10	71.35	10.30	62.75	156.31	8.30	
	20	55.28	10.29	60.31	139.91	7.90	
	30	53.86	10.04	62.33	116.41	7.70	
	60	37.46	6.79	50.32	102.56	8.00	
枳殼	0	23.31	7.57	25.99		14.10	9.65
	10	19.89	6.89	28.19		15.30	8.20
	20	18.15	6.66	27.72		14.90	8.20
	30	17.24	6.45	26.13		13.80	7.71
	60	15.19	6.23	25.19		14.10	7.20
葡萄	0	59.78	8.68	8.55	99.07	3.50	22.12
	10	46.88	8.02	7.13	70.27	3.43	25.50
	20	35.28	7.19	7.70	53.21	4.00	28.71
	30	44.55	7.00	7.95	35.70	3.33	38.51
	60	43.12	6.42	7.55	30.37	3.45	32.00

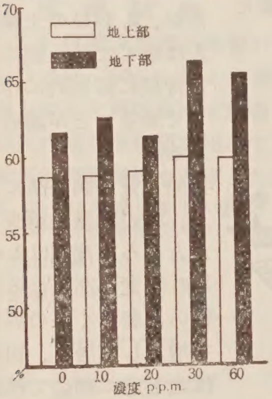
（イ）葡　萄

標準区に比し10 p.p.m. 区は枝、幹共に約 1.5%低いが、大根部はほぼ等しく、中細根部はかえつて、やや高い値を示した。然るに 20p.p.m. 以下の濃度のものは、標準区よりいづれも低く、特に根部に於て著しい。之は新根の発生に基ずく根の含水量が異常に高い事を意味して居る。

第14図　2, 4—D処理による葡萄の乾物重(%)



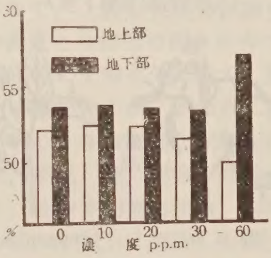
第15図　枳殼乾物重比



（ロ）枳殼、桃

地上部乾物重比は、枳殼では各処理区間に著しい差異が認められず、桃では30, 60p.p.m. 区がやや低い、地下部は、枳殼では30, 60p.p.m. 区がやや高く、桃では 60p.p.m. 区がやや高い。この場合地下部の乾物重比が30〜60p.pm. 区に於て高いことは、2, 4-D処理によりむしろ抑制的作用を受け、その発育が殆んど停止したためであろう。

第16図　桃乾物重比



上述の如く新根の発生が乾物重比に影響をもたらす事は、葡萄に於て特に著しく、枳殼、桃の如く低い程度に異常根を発生するものでは殆んどその影響を認めがたかつた。更に乾物重比に影響を認めぬ原因として、枳殼、桃の新根形成は、主として根の先端部附近より多く行われるのに対して、葡萄は幹の下部から発生を見たため、前者は総旧根量に対する新根量著しく低く、新根形成の影響が全地下部の総計に強く作用せぬことによるものと思われる。

V 考　　察

果樹の苗木又は枝梢に対し、2, 4-D溶液処理による培養試験を通じて見られる特徴は、比較的高濃度の場合には、畸形、新梢部彎曲、又は膨大等生長ホルモン処理に伴う特異現象が発現する前に、直ちに萎凋、枯死の段階が進むのに対し、低濃度の場合には、先ず外部形態的変化が現はれた後、溶液が一定濃度以上に達した後に於て初めて、萎凋枯死が急速に進むことである。たゞ此の場合本実験が溶液処理を行うに過ぎなかつたため、圃場試験の場合のように、苗木の根部に新根発生等の形態的変化は認められなかつた。

2, 4-D 処理による苗木又は枝梢の薬害発生の進度は濃度の高いもの程迅速に行われる。

2, 4-D溶液の植物体内滲透については、Hansen, Buchholtz; (5)(6) Rice, Elroy; (24) Swanson Carl; (27) Weintraud, Robert (34) 等が主として、荳科植物に就いて実験を行ひ、高濃度の場合ほど栄養器官の発育に対し、抑制的に作用する事を認めて居り、本実験に於て得られた結果と畧一致して居る。2, 4-D に対する感応性の程度は、果樹の種類によつて異なり、桃が最も鋭敏で梨、苹果之に次ぎ、枳殼は最も弱く、葡萄は梨、苹果と枳殼のほゞ中間に位するものと考えられる。西田 (19)

の行つた実験によると、梨、豆柿は桃よりもやゝ弱いと認められて居るが、本実験結果よりすると、桃は2,4-Dに対して最も弱い部類に属するものと考えられる。

次に2,4-D の使用上最も重要点と思はれる、生長の抑制と促進の限界濃度については、判然たる限界を定める事は困難である。

果樹の種類により濃度を異にするも、一般に低濃度の場合には、促進的変化が認められ、逐次濃度を増加すると共に、抑制的影響を与え、高濃度では促進的影響は全く認められず、直ちに抑制的に作用することゝなる。

従つて促進と抑制との限界濃度は、判然と定めることが出来なかつた。たゞ本実験の範囲内に於て比較的明瞭と思はれる点を以て、一応の限界濃度と認定すると、桃では 0.7p.p.m.、苹果では1.0p.p.m.、枳殻では12.5p.p.m. とすることが出来るであろう。

上述の形態的変化に就ては、Wort;[36] Sell, Leucke;[26] Weller, Leucke;[35] van Orerbeek;[32][33] 山田，村田；[37] 滝島；[28][29] 竹松[30] 等により既に多くの報告がある。なお 2,4-D 処理により植物体内に於て、光合成作用の低下、呼吸作用の上昇、根の養分吸収力の減少、炭水化物の消耗、蛋白質の蓄積と組織アミノ酸の構成率の変化、組織分裂機能の活潑化等の生理機能の変化が起り、低濃度処理の場合には、それ等は生活作用を持続し得る範囲内で行はれて居るが、高濃度の場合には生活作用が不可能となるまでに、強い影響を及ぼし、之が薬害を伴う抑制作用の発現を来すものと考えられる。而も之等の影響は植物体内に於て、処理濃度により漸進的に発現するため、栄養器官の発育に対する、促進と抑制の限界が、明瞭に決定し得ないようになるものと思はれる。

2,4-D を圃場に於て土壌に注入した場合、処理後約10日間で、多くの異常発根が認められ、落葉後の掘上調査によると、濃度の高いもの程、苗木の総重量の減少が認められる。之は2,4-D の処理による栄養消耗、並に物質合成の減退が相伴なつて行はれ、その上新根の発生による、貯蔵物質の消耗が加重せられることによるものと思はれる。

2,4-D の形成的作用については、林・滝島[8] 両氏が蕃茄について観察して居り、本実験では葡萄が新根の発生最も著しく、之に次いで梨、苹果が多く、枳殻は最も少なかつた。また新根の畸形化は、枳殻が最も著しく、葡萄では殆んど通常根と差違を認めなかつた。新根の発生と形状の変化は、果樹の種類によつて異るものゝ如くである。

次に樹体内の充実状態を表示する一方法として、乾物重比を調査したが、葡萄では2,4-D 溶液の20p.p.m. 以上に於て、地上、地下両部とも著しく乾物重比が低かつた。之は新根の発生による体内貯蔵養分の消費と、更に新根の乾物重の少ないことは水分吸収による点大と思はれる。但し桃及び枳殻は標準区に比し、著しい差が認められなかつたのは、2,4-D 処理に対する生理的反応を異にするためであろう。

なお桃と枳殻は新根の生成が葡萄に比し、著しく少なかつたのも2,4-D に対する形成作用の差異によるものと思はれる。

Ⅵ 摘　　要

果樹の栄養器官の発育に及ぼす2,4-D の影響を調査するため桃、梨、苹果、枳殻、葡萄、の幼木及び枝梢を用い、1951年7月から12月までの間に2.3の実験を行つた。実験成績の概要次の如くである。

〔Ⅰ〕 2,4-D 水溶液処理試験

（a）500p.p. m. 水溶液の処理により、桃は75時間梨及び苹果は155—165時間、枳殻は約195時間で完全に枯死した。

（b）5—20p.p.m. 水溶液の範囲内では桃、枳殻両種とも濃度が高くなるに従い、其の影響は強く現れ、桃では 20p.p.m. 97 時間、15p.p.m. 109 時間で枯死したが、それ以下の場合には枯死するものがなかつた。枝梢に処理した場合は、苗木の場合に比し処理の影響が

稍早く発現した。

(c) 2, 4-D の果樹の栄養器官に対する発育抑制の限界濃度は、桃では、0. 7p. p. m. 苹果では、10p. p. . m、枳殻では、12. 5p. p. m. と認められたが、明瞭な限界を定めることは困難である。

〔2〕 圃 場 試 験

(a) 2, 4-D 溶液の土壌面注入処理を行つた結果によると、10 ~ 60p, p. m. の範囲内では、各区とも処理後10日目に多くの異状発根が認められ、特に 10～30p. p. m. の各区が多かつた。

(b) 1951年12月18日に上記の各区から苗木を掘上げて調査した結果、桃、枳殻、葡萄の 3 種共、処理濃度の高いほど苗木の総重量の減少を示したが、葡萄の根の容積は、逆に濃度の高いものほど大きかつた。

(c) 葡萄の20～60p. p. m. 処理の各区の乾物重は、地上、地下両部共標準区及び10p. p. m. 区に比し、甚しく低い値を示したが、桃、枳殻では顕著な差を認めなかつた。

Ⅶ 主要参考文献

1. 芦田譲治 (1947) ; 植物ホルモン研究近況 (1) 農及園 22; 447—452.
2. 芦田譲治 (1947) : 植物ホルモン研究近況 (2) 農及園 22; 498—503.
3. 天辰克巳・陣野久好 (1949) : 殺草剤2, 4- D酸の麦作に対する影響 農及園 24; 683.
4. 藤井利重・岩波洋三 (1951) : 2, 4- Dによる花粉管の異常生長 農及園 26; 1093—1094.
5. Hansen, J. R. and Buchholtz, K. P. , (1950): Germination and seedling responses of inbred lines of corn to 2. 4- dichlorophenoxyacetic acid. Agron. Jour. 42; 452-455.
6. Hansen, J. R. and Buchholtz, K. P. , (1952): Absorption of 2, 4-D by corn and pea seeds. Agron, Jour. 44; 493-496.
7. 八柳三郎・目黒猛夫・高野久 (1949): 2, 4- Dの除草効果 農及園 24; 416—418
8. 林 武・滝島康夫 (1950): 2, 4 Dのトマトに及ぼす形成作用 農及園 25; 327—328.
9. Jogendorf, A. J. (1952): An atypical growth of cabbage seedling roots. 1) The nitrogen co-factor and relation·ship to auxin activity. Jour. Bot. 39; 546-552.
10. 笠原安夫 (1948): 新除卓剤2, 4- Dに就いて 農及園 23; 503—506.
11. 笠原安夫 (1949): 2, 4- Dに依る水田雑草防除試験 (第一報) 農及園 24; 536—540.
12. 川上繁・渡部・芦川 (1951): 2, 4- D粉剤による水田雑草の防除 農及園 26; 464.
13. 小杉清 (1950:)2, 4- D及びエチレンクロールヒドリンによるグラジオラスの休眠打破に就いて (予報) 園芸学会誌 19; 239—244.
14. Leslie, G. Paleg and Robert, M. Muir. , (1952): Surface activity as related to physiological activity of plant growth-regulators. Plant Physiol. 27; 285-292.
15. 緑川正雄 (1949): 植物ホルモン処理による小麦穂発芽抑制 農及園 24; 440.
16. Muir, R·M. , Hansch, C. H. , and Gallup, A. H. . (1949): Growth regulation by organic compounds. Plant Physiol. 24; 359-366.
17. 仲宇佐達也(1952): 作物の2, 4- D薬害の回避に関する一考察 農及園 27; 813—814.
18. 中山包 (1949): 2, 4- Dの植物ホルモン作用及雑草防除効果に就いて (1) 農及園 24; 327—328.
19. 西田光雄 (1952): 果樹に対する2, 4- D適用試験 園芸学会昭和27年春季大会発表要旨
20. 小野林 (1950): 種子の発芽に及ぼす2, 4- Dの影響 農及園 23; 685.
21. Pridham, A. M. S. , (1946): The effect of 2. 4-D applied at the time of seed germination in reducing stands of annual grasses. Proc. Amer. Soc. Hort Sci. 49; 355-358.
22. Pridham. A. M. S. , (1946): The effect of 2. 4-D on root induction. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 49; 359-362.
23. Pridham. A. M. S. , (1947): Delayed action of 2. 4-D on trees, shrubs, and perennials. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50; 395-397.
24. Rice, Elroy L. (1948): Absorption and translocation of ammonium 2. 4-dichlorophenoxyacetate by bean

plants Bot. Gaz. 109; 301-314.

25. Robert h. Weintroub, James W. Brown, Melvin Fields and John Bohan., (1952): Metabolism of 2. 4-dichlorophenoxyacetic acid. 1) c14o2 production by bean plants treated with labeled 2. 4-dichlorophenoxyacetic acids. Plant. Physical 27; 293-301.
26. Sell, H. M., Leucke, R. W. Taylor, B. M., and Hamner, C. L. Changes in the chemical composition of stems of red kidney bean plants treated with 2. 4-D. Plant Physiol. 24; 295-299.
27. Swanson, Carl. P. (1946): A simple bio-assay method for the determination of low concentration of 2. 4-dichlorophenoxyacetic acid in aqueous solution. Bot. Gaz. 107; 507-509.
28. 滝島康夫 (1950): 2. 4-Dの殺草機構　農及園　25; 233—237.
29. ——— (1952): 2. 4-Dの殺草機構（続）農及園　27; 235—238.
30. 竹松哲夫 (1951): 2. 4-Dによる本邦畑地雑草に関する基礎及応用試験成績2. 4-D普及会
31. Timann, K. V.. and Poutasse, E. F., (1941): Factors affecting root fomation of Phaseolus Vulgaris. Plant Physiol 16; 585-598.
32. Van Overbeek, J., Cordon, S. A., and L. E. Gregory, (1946) An analysis of the function of the leaf in process of roat formation in cuttings. Amer. Jour Bot. 33; 100-107.
33. Van Overbeek, J., etc., (1951): Difference in activity between 2. 4-dichlorophenoxyacetic acid and other auxins, and its signicance in herbicidal action. Plant Physiol 26; 687-696.
34. Weintraub, Robert L. and Brown, James W., (1950): Translocation of exogenous growth-regulators in the beanseedling. Plant Physiol. 25; 140-149.
35. Wellor, L. E., Leucke, R. W., Hamner, C. L.. and Sell, H. M. (1950) Changes in chemical composition of the leaves and roots of red kidney bean plants treated with 2. 4-dichlosophenoxyacetic acid. Plant Physiol. 25; 289-293.
36. Wort, D. J. 1949: Theorsponse fo buckwheat to treatment with 2. 4-dichlorophenoxyacetic acid. Amer. Jour Bot. 36; 673-676.
37. 山田登・村田吉男 (1950): 2. 4-Dの作用機構に関する研究（予報）農及園　25; 169—170.
38. 山田守正・千葉弘見 (1951): 2. 4-Dの植物鉱毒に関する研究第一章及2. 4-Dと$KCLO_3$との除草に対する共力効果に就いて　作物学会記事　19; 260—266.

Résumé

Some experiments were carried out concerning the influènce of aqueous 2. 4-D solutions on the growth of vegetable organs in young trees and shoots of the peach, pear (Japanese sand pear), apple, trifoliate orange and grape from July to December, 1951.

The results were as follows:

(1) Laboratory tests.

(a) The young trees of the peach, Japanese sand pear, apple and trifoliate orange were put in the aqueous 2. 4-D solution of 500 p. p. m. and the effect of treatments were observed. The peach trees were completely dead after 75 hours, the sand pear and apple trees after 155-165 hours, and Trifoliate orange trees after 195 hours.

(b) In the range between 5 and 10 p. p. m., the more concentrated was the 2. 4-D solution, the more intensive was the effect on peach and Trifoliate orang trees. The peach trees died in the 20 p. p. m. solution after 90 hours, and in the 15 p. p. m. solution after 109 hours. However, they did not die in lower concentrations than 5 p. p.m. These results were shown a little earlier by the treatments of the shoots in comparison with the young trees.

(c) It was observed that the lowest concentration of 2. 4-D in retarding of the growth was respectively 0. 7 p. p. m. for the peach, 10 p. p. m. for the apple and 12. 5 p. p. m. for the Trifoliate orange trees. It was difficult to determine the range of concentrations which gave the growth promoting and the growth retarding effects.

(2) Field experiments

(a) In the soils which were irrigated with aqueous 2. 4-D solutions of various concentrations (10-60 p. p. m.), the similar to those mentioned in (1) produced abnormal roots 10 days after irrigation. This phenomenon was especially distinct by the

treatments with 10-30 p. p. m. solutions.

(b) The volume of rootsystems and the weight of trees after each treatment were measured on Decemder 18, 1951. The weight of the peach, grape and Trifoliate orange trees decreased as the concentration of the 2. 4-D solutions increased. However, the volume of the rootsystems of grape trees was larger in higher concentration of the solutions.

(c) The weights of dry matter of both the tops and roots of the grape trees were smaller after each treatment with the 2. 4-D solutions of 20-60 p. p. m. than after the treatment with the 10 p. p. m. solution. They were smaller also than the cont rol. However, the differencces between each treatment were not singnificant on peach and Trifoliate orange trees.

〔室内実験〕 処理液浸漬試験
(処理8月22日 撮影8月30日)(平均気温29. 2°C 平均温度87. 4%)処理後八日目

(1) 桃

(2) 苹　　果

〔圃場注入試験〕 ① 定植6月23日
(処理 8月27日 撮影 8月31日) 処理後4日目

(A) 桃

(B) 梨

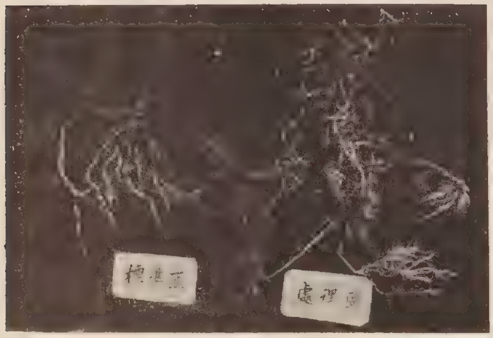
(C) 葡　　萄

〔圃場注入試験〕 ②
(処理 8月27日 撮影 9月6日) 処理後10日目

(1) 桃 (処理は2, 4—D20p. p. m)

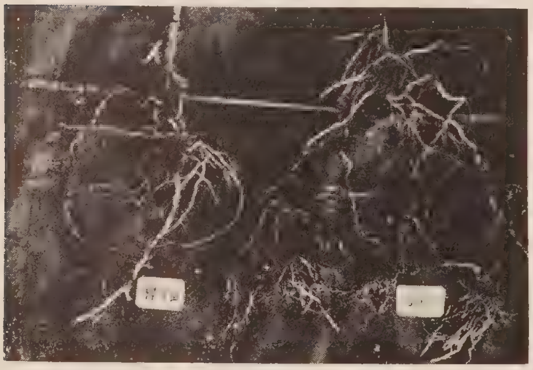
(2) 梨 (処理は2, 4—D30p. p. m)

(3) 葡 萄 (処理は2. 4—D 30p. p. m)

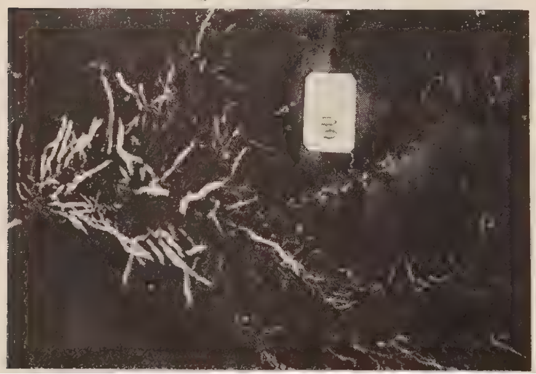


〔圃場注入試験〕 (3)
(処理 8月27日
撮影 9月10日) 処理後14日目

葡 萄 (1)



葡 萄 (2)



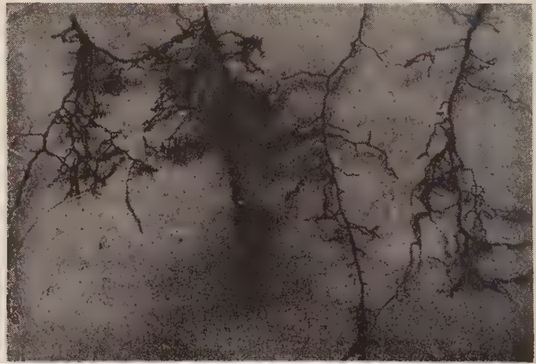
〔圃場注入試験〕 ④ 落葉後堀上調査
(処 理 8月27日
堀上撮影 12月18日) 処理後83日目

(A) 葡 萄

同上細根 (向つて右無処理 左処理)

(B) 枳 殻

同上細根 (向つて右無処理 左処理)



オリヴ砧木短期養成法と播種前の措置及び発芽后の形態的研究 I

野呂癸巳次郎 • 井 上 孝 広

(昭和27年10月30日受理)

Method of raising olive seedling in short term. Pre-sowing treatment of olive seed and morphological studies after sprout.

By

Kimijiro NORO and Takahiro INOUE

(Laboratory of Subtropical Horticulture)

緒　　　言

オリヴの繁殖法の内、挿木に依る方法は過去に属し、[1][3][5][7][10][12][13] 現在は何れの国も専ら芽接或は接木法に依り苗木を養成し居り従来我国にて行つてゐた硝子室内の養成に依る時は接木し得る迄に満2—3年を要し且つ年1回播種を行ふのに過ぎなかつたが筆者等の方法に依れば電気温床或は冷床にて年2回播種が出来且つ大部分は1ケ年余を以て接木し得べく養成した苗木は従来よりも優秀な1年生苗木となる。

オリヴの種子は発芽極めて困難且つ不揃にて普通2—3ケ月以上を要し、今尚研究の余地多々あるが今日迄に判明した業跡を茲に掲ぐ。

第1篇は野呂・井上の共同研究にて発芽試験並に短期養成法であり、第2篇は井上が行へる播播前の措置及び発芽後の形態的研究である。

第 一 篇　発芽試験並に砧木短期養成法

I. 発　芽　試　験

A. **供試材料並に試験方法**、学内にある約20年生の Mission 及び尾崎技師の斡旋に依る小豆島産の Mission の種子を供用した、試験の方法は室内及び温冷床並に露地を利用し種子は凡て特殊の場合を除き Clipper（核割器）[2][13][14] にて核を切り裸となし、罹病種子並に無胚種子を厳重に選別し、ウスプルンの800—1000倍液にて消毒且つ浮沈に依る選別を行つた。

（**備考**）最近我国の技術者は無胚種子と罹病種子を混同し両者を罹病種子と称しているが無胚種子は品種に依り異なり平均20%で罹病種子は炭疽病が我国にて発見せられた以後の事にて欧米には未だ発見せられず、本学内藤助教授の検鏡の結果炭疽病其他の病原菌が発見せられ、6及び9月に3斗式ボルドー液を撒布すれば完全にに防除出来、26年度の本学の Mission は殆んど罹疾種子がなく、小豆島産のものは平均50%以上の罹疾種子があつた。

播種床。電気温床冷床並に露地にて行い、5寸間隔に住友製被服電熱線を縦に張り、其の上に籾殻を約3寸の厚さに入れ次は前年の蔬菜促成用醗熱物の充分腐熱した土壌を3寸盛り上部には一度焼いた川砂と畑土を1:1の比に混じたものを約2寸盛り、地温は地中自記寒暖計に依り精密に観測した。

播種は播種定規を使用し縦4尺の温冷床に50粒宛とし筋幅は約1.5寸其上に5分位の覆土をした。

B. **試　験　成　績**

圃場試験（電気温床内試験）

電気温床とは名のみにて電流を通じた事は極めて少なく極寒の候僅か日中3—4時間宛数回に留まり夜間は一度もなかつた。斯くして最低温度が12°C以下に降下した事一度もなく余りに不思議で

正確な棒状寒暖計を同一場所に同一深さに挿入し正確なる事を初めて知つた。斯る温度の調節は全く経験に依るの外はない。(第1図)

A．胚の大中小と発芽歩合（第1表）

種播期　昭和26年11月13日、ウスプルン800倍液に1時間浸す。

第1区大（丸味を帯びたもの）

第2区中、第3区、小、第4区、構内の Mission 混合、

備考、第1－3区の種子は小豆島産 Mission

第一表　胚の大さが発芽に及ぼす影響

Table 1: Effects of size of embryo on germination

区 No. of test	播種数 No. of Seed used	発芽初日 Sprouting day at first	昭和27年3月10日 発芽歩合 Per cent Sprouted on March 10, 1952
第1区 Large	11	12月20日 Dec. 20	73%
第2区 Medium	170	12月9日 〃 9	57
第3区 Small	38	12月19日 〃 19	58
第4区 Mix	15	12月20日 〃 20	100

Note: Planted November 13, 1951.

B．熟果と Cherry red 果の種子発芽歩合

播種期　昭和26年11月24日

供試材料　構内の Missionを用ひ裸としウスプルン800倍液に1時間浸す。(第2表)

第1区　熟果　大

第2区　〃　中

第3区　〃　小

第4区　cherry red　大

第5区　〃　中

第6区　〃　小

第2表　果実の熟度が発芽に及ぼす影響

Table 2. Effects of Muturity of fruit on germination

区 No. of test	播種数 No. used	発芽初日 Sprouting day at first	昭和27年3月10日 発芽歩合 Per cent Sprouted on March 10, 1952
第1区 Ripe Large	23	12月28日 Dec. 28	74%
第2区 〃 Medium	70	12月20日 〃 20	70
第3区 〃 Small	70	12月28日 〃 28	81
第4区 Cherry red Large	20	〃	70
第5区 〃 Medium	160	〃	66
第6区 〃 Small	30	〃	83

Note: Planted November 24, 1951

C．熟果 Cherry red の種子及び高温処理が発芽に及ぼす影響。(第3表)

播種期　12月4日

供試材料　学内の Mission、種子の一端のみを切出し（罹病種子殆どないものと認め無胚種子のみを除く）、800倍ウスプルン液に1時間浸す。

第1区　cherry red　大

第2区　〃　中

第3区　〃　小

第4区　〃　中　40°cに17Hrs保つ

第5区　〃　中　40°cに1Hr保つ

第6区　〃　〃　40cに68Hrs保つ

第7区　〃中40°cに92Hrs保つ

第8区　熟果　大

第9区　熟果　中

第10区　〃　小

第3表　果実の熟度及高温処理が発芽に及ぼす影響

Table 3: Effect of Maturity of fruit and high temperature treatment on germination

区 No. of test	播種数 No. used	発芽初日 Sprouting day at first	昭和27年3月10日 発芽歩合 Per cent Sprouted on March 10, 1952
第1区 cherry red Large	100	1月5日 Janu. 5	73%
第2区 〃 Medium	320	1月10日 〃 10	66
第3区 〃 Small	520	1月10日 〃 10	71
第4区 〃 Med. 17Hrs 40°c	94	1月11日 〃 11	80
第5区 〃 〃 1Hr. 40°c	92	1月5日 〃 5	56

3. 圃場試験（冷床試験）

秋蒔きの苗を全部本圃に移植后川砂と圃場の土壌を1:1に混じ焼き冷床に約2寸の厚さに盛り秋蒔同様の方法にて播種后川砂をそ約5分の厚さに覆ふ。(第4表)

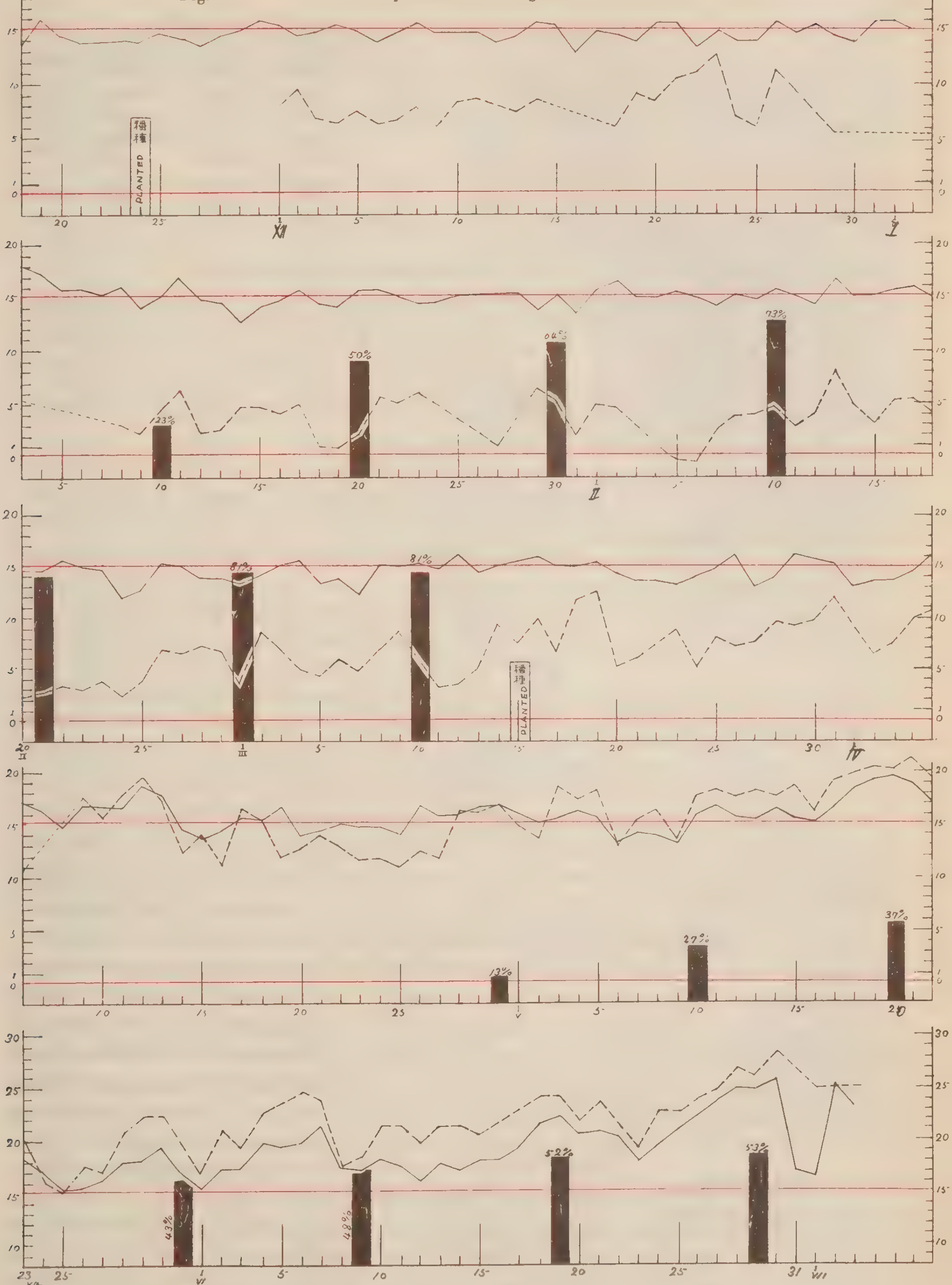
防腐剤と発芽との関係

播種期　昭和27年3月15日

供試材料　小豆島産 Mission、罹病種子は殆ど60%以上、裸となしウスプルン及びチオ尿素にて各消毒后播種。

第一図地温のオリヴの発芽に及ぼす影響

Fig. 1 Effect of soil temperature on the germination of the olive seed



—— 地温 Soil temperature
– – – 気温 Air temperature
-------- 欠測 Discounted
■ 発芽歩合 Percent of Sprout
□ 播種日 Date planted

第6区 〃 〃 68Hrs 40°c	74	1月4日 〃 4	62
第7区 〃 〃 92Hrs 40°c	82	1月8日 〃 8	33
第8区 Ripe Large	30	1月5日 〃 5	64
第9区 〃 Medium	356	1月9日 〃 9	59
第10区 〃 Small	360	1月15日 〃 15	67

Note: Planted December 4, 1951

第1区 標準（無消毒）
第2区 ウスプルン1000倍液 } 各0.5Hrs.
第3区 チオ尿素 1%液
第4区 ウスプルン1000倍液 } 各1 Hr.
第5区 チオ尿素 1%液
第6区 ウスプルン1000倍液 } 各3 Hrs.
第7区 チオ尿素 1%液
第8区 ウスプルン1000倍液 } 各6 Hrs.
第9区 チオ尿素 1%液

4. 露地播種試験（第5表）

播種期 昭和27年4月29日
供試材料 小豆島、島村オリヴ園 Mission
播種場所 校舎の北側、4尺×3尺の床を作り地面より低くし、表土は冷床に使用した土壌と同一のもの、発芽迄2寸の高さに菰を覆ひ片屋根式日除けをなす。

第1区 ウスプルン1000倍液に1.5Hrs.
第3区 〃 〃 2.5Hrs.
第3区 40°cに15Hrs保つ

第4表 消毒剤の発芽に及ぼす影響

Table 4: Effect of disinfestant on germination at cold bed.

区 No of test	播種数 No. used	発芽初日 Sprouting day at ferst	Per cent Sprouted on June 29, 1952.
第1区 Check	100	4月19日 April 19	53%
第2区 Uspulun 0.1%Solut. 0.5Hr.	100	4月19日 〃 19	41
第3区 Thio Urea 1% Solut. 0.5Hr	100	4月27日 〃 27	36
第4区 Uspulun 0. 1%solut. 1 Hr	100	4月17日 〃 17	49
第5区 Thio Urea 1%Solut. 1 Hr.	100	4月27日 〃 27	41
第6区 Uspulun 0.1%Solut. 3 Hrs	100	4月17日 〃 17	41
第7区 Thio Urea 1%Solut. 3 Hrs	100	4月17日 〃 17	22
第8区 Uspulun 0.160Solut. 6 Hrs	100	4月20日 〃 20	45
第9区 Thio Urea 1%Solut.	100	4月20日 〃 20	22

Note: Planted March 15, 1952,

第5表 露地発芽試験

Table 5: Germination at nursery under sun shade

区 No. of test	播種数 No. used	6月9日発芽歩合 Per cent sprouted on June 9, 1951	6月29日発芽歩合 Per cent sprouted on June 29, 1951.
第1区 Uspulun 0.1% Sol. 1.5 Hrs.	200	7.0%	20.0%
第2区 Uspulun 0.1% Sol. 2.5 Hrs.	200	31.0	70.5
第3区 40°c 15 Hrs.	200	35.5	68.0

Note: Planted April 29, 1951

5. 冷涼場所に於ける発芽試験。

前述の如く日々の平均温度20°c以上に達する時は殆ど発芽を見ないから冷涼場所即ち井戸の中縦横穴等を利用せば夏期にても発芽可能で其の一例として学内にある元防空壕を利用し昭和26年4月30日及び5月9日に播種し第7表の成績を得た、勿論発芽と同時に本圃へ移植した。（第6.7表）

第6表 元防空壕内の発芽歩合

Table 6: Germination in pit.

区 No. of test	品種名 Variety		12月4日の発芽歩合 Per cent sprouted on Dec. 4, 1951	播種数 No. used
第1区	Mission	4月30日 April 30	53.06%	98
第2区	〃	5月5日 May 5	61.65	211
第3区	Ascallano	〃	49.51	187

第7表　発芽数を100として各月の発芽歩合

5. Table 7: Germination percentage at each month

調査日 Research date ＼ 区 Lot	第1区	第2区	第3区
5月末日 May 31	—	3.84%	—
6月末日 June 30	71.65%	69.23	30.54
7月末日 July 31	28.35	14.61	37.63
8月末日 August 31	—	—	—
9月末日 September 30	—	0.76	—
10月末日 October 31	—	3.85	17.20
11月末日 November 30	—	6.92	7.52
12月4日 December 4	—	0.80	7.11

考　　察

以上電気温床冷床及び露地等の実験結果を総合するに統一ある結果を得られなかつたのは極めて残念である。

即ち発芽歩合の最も高いのは秋蒔の温床で次いで露地、最も悪いのは3月蒔である。尚ウスプルンの消毒区其他の区は場合に依り異りウスプルン区も圃場にては確たる結果を納め得なかつたが室内試験にては顕著なカビ防止結果を得て居り播種に当りては罹病種子の選別を兼ね必ず行ふ必要がある。浸漬時間は6時間迄は大なる影響を認めなかつた、然らば之等同一の結果を得られなかつたのは何れに基因するかを検討して見よう。

秋及春蒔に依り発芽歩合に著しい相違を見たのは第一に地温に基因するものと考えられる。

地温。既に発表した様に[14]極寒の候でも全々12°C以下に降らず且つ20°C以上に殆ど昇らなかつたのが好成積を示した第一原因であり1日平均温度が15°C線を前后しているのは自分乍ら不思議に思ふ位であつた第1図。勿論此の温度の調節は全く経験に依るもので最低温度を六感に依り推定し電流を日中3—4時間通ずればよい、従つて電流を通じた日数は極僅かであつた。これに反し春蒔の場合は第1回に示す様に5月15日迄は平均温度15C前后を維持し6月17日迄は20°C以下、それ以后は20°C以上を示し、発芽には不適当であるを示した、之れ全くRuby氏[20]の実験結果と一致してゐる。

露地の場合を見るに地中自記寒暖計の装置がないので確実には地温を測定し得なかつた冷床より常に3—4°C低く殊に意外に感じたのは発芽勢が極めてよく満2ヶ月にて70％前后の発芽歩合を示した点である。それと同じ様に防空壕の場合も露地と同じ成績を示したのは大に参考とすべきで、関東地方に於ける甘藷の縦穴貯蔵庫を利用すれば一層発芽歩合は良好である様に考えられる。惜しいかな、露地の試験は入梅期の豪雨の為、附近の雨水が流れ込み全部腐敗したのは残念であつた。

横穴等を利用して発芽させた稚苗を本圃に移植すれば春移植と同様の成長を遂げるもので其他森の中を利用すれば年中発芽可能で一層好都合であり目下試験中であるが之等の試験を関東方面で行へば一層好結果を得るものと思はれる。

ケラの被害。前年の醗熱物を石灰窒素にて充分消毒したに不拘4月下旬以后にはケラの発生多く多大の被害を蒙つたのが春蒔が不成績に終つた最大の原因と推定せられる。次に高温にて17時間処理した区が発芽力概して良好なるは野呂[13]が大正時代に行つた結果と一致して居り又RUBY氏[20]は40°—60°Cにて1 Hr Etuve Séche内に置いたものが最も発芽が高いと報じて居り大に研究の余地がある。低温処理が発芽を一齊にする実験は Wagga にて MORT氏[11]が行つてゐるが確たるデータがなく判然しないが休眠期間を必要としないオリヴに果たして有効であるかは大に疑問とする点である。

最后に酵素の種子発芽に及ぼす実験は未だ発表の域に達しないが興味ある問題である。

Ⅱ. 砧木の圃場養成

秋蒔の稚苗は3月3日より3−4日隔に苗圃に定植した。巾2尺1寸の畦に3列、株間約5寸、定植后敷草を充分行ひ且つ1週間日覆ひをなし、活着后硫安を敷草の上へ撒布した。斯くして秋迄肥し切れのしない様常に硫安又は魚粉を撒布すれば10月末迄には大部分が鉛筆大以上に肥大し高さ1尺7寸以上に達し、殊に27年度には高さ2尺以上直径5分のものが多くあつた（第2図)。春蒔の実生も秋蒔同様の操作を行へば10月迄には殆ど同一の大さになる。併し7月以后に本圃に移植したもの

第2図　一年生実生苗木（左ハ新法、11ヶ月右ハ旧法7ヶ月）
Fig. 2: Seedling by new method on left: Seedling by former method on right Left. 11 months from seed. Right. 7 months from seed.

は従来の栽培法に依つたものの様に主枝1本で側枝の発生は殆どない。昭和25年秋蒔の実生砧木⅔以上を27年3月には接木し、現在は2尺以上の1本生苗木となり従来の方法以上の優秀な苗木となつている。尚RUBY氏[20]の標準に依れば発芽7ヶ月后に40—50cm、に達し側枝は殆ど発生せず全く従来の温室栽培法と同一の大さ位である。

霜害。3月上旬の地温は稚苗には稍低きに過ぎ4月中旬迄は殆ど新梢発生しないから許す限り遅れて本圃へ出した方がよい。本年は移植后結霜を2度見、不幸にして日除けを除却した直后であり約3割は霜害を蒙り頂芽は褐変し回復の見込みないものと諦めてゐたが気温の上昇と共に腋芽が伸び大なる被害がなく成長した（第3図）。如何に寒さに対する抵抗力のあるかを知る事が出来、Jacaboni氏[9]の北伊国境近くで調査した観察と一致してゐる。

本年は圃場の都合に依り南北に畝を立てたのは極めて都合悪しく、東西畝となし蔬菜の苗床の如く片屋根式の霜除けを行ひ晩霜の恐れがない様になつてから除却すれば今少しく地温も昇り発育良好であるに違ひない。

（注意）定植前后の化学肥料並に不熟厩肥の施用は最も有害で一昨年は大失敗した苦い経験を持つてゐる。

第3図　霜害の実生
Fig. 3: seedling injuried by frost

結　　論

本試験の結果を綜括的に論ずれば従来の方法より幾分進歩し、砧木養成期間を半減し且つ温室のみに依存し多額の経費を要し到底個人的に業とする場合多額の固定資本を要し一般的のものでなく苗木養成の発達を甚だしく阻害したのであるが本法に依れば名のみの電気温床或は冷床にて充分目的を達するのみでなく、年2回同一床を利用し得て同一面積にて2倍の砧木を養成し得べく且つ発芽率は何等劣らず進んでは特別の施設を要せずして露地にて完全に春播きが出来且つ冷涼の地を選べば6～7月の候にても完全に発芽可能のヒントを得、人工的に適温にて発芽させ本圃に移せば完全に活着成長するものである。此の意味に於て気温稍低く従来オリヴの栽培不可能とされてゐた地方にて養成する方却つて発芽の適期間永く好成績を納め得る事明である。

技術は日進月歩の状態にあり、今日の方法が永久に最善の方法でなく播種后満1ヶ年にて立派に1年生苗木として需要に応じ得る事決して夢想でなく、目下之れが研究に没頭し居り近き将来に必ず実現するであろう。且つ発芽の不揃の欠点も吾々の手に依り解決せらるゝものと信ずる。

以上の温室不用論の実験は本県農事試験場小豆分場にても実施中にて且つは兵庫県農事試験場淡路分場にても行つて居り、[8]今後オリヴ苗木養成を企図せらるゝ地方にては土地の気温状態を参酌し温床冷床或は露地養成せられ且つ適温延長等の意味で冷涼地利用、促芽栽培せられん事を希望してやまない。

第二篇　播種前の措置並に発芽后の形態的研究

オリヴの種子は堅い殻を有し其儘にては発芽困難で播種前に各種の措置が古くから講ぜられており、古きは BIOLETTI [2] RUBY氏[2]野呂[13]等に依り各種の実験が行はれ是等の抄録は既に野呂が本誌 Vol. 2 No. 3 及び Vol. 3 No. 3に発表し、比較的近年に MC GILLIVRAY 及び B RYDEN両氏[10]並に OZEROV 氏[16]は先端を切つたものの発芽歩合62、胚のみのもの72％、殻其儘のものは

僅か7%であつたと報じており且つ BIOLETTI 及び OGLESBY の両氏[3]は無胚種子を除く目的に25%の塩水選が効果があると称しており、RUBY氏[20]は発芽よりの成育課程を調査し、井上は之等塩水選及び発育より成育過程を25年に—27年に亘り野呂の指導の許に精密に調査し其結果を茲に発表する。

實　　　驗

A. **塩水選**。種子の完全であるか否かの選別には種々な方法が用ひられてゐる（註。外国には罹病種子はなく無胚種子を不完全種子と呼んでゐる。併し我国では両者を混合して罹病種子と称してゐる。以下不完全種子の文字は両者を意味する）大崎氏[15]は Clipper にて核を割り取出した胚について罹病%（多分無胚を含んでゐる）を見るに Manzanillo が 29.41%其他の品種にも多くの罹病種子を見たと報じて居り昭和25年度の構内の Missionは 57%の不完全種子であつたが 26年度は殆ど無胚種子さへなく利用価値は極めて高かつた（註。無胚種子は品種に依り異なるが Mission にて1—2割を普通とする）、併し小豆島産の本年度産 Mission は 50—100%の不完全種子があつた。

斯る選別には肉眼鑑定と塩水選及び水選があり米国にて無胚種子の選別には25%の塩水が用ひられ OŻEROV 氏、[16] BIOLETTI 氏及び MORT 氏[11]は完全に選別が出来ると称しているが種子の新鮮度に依り比重は異り、何れの場合も同一比重の塩水で選別出来るとは考へられない。BIOLETTI氏[2]の称へる塩水選は乾燥した種子を2日間水に浸して塩水選を行ふのであつて決して乾燥種子ではない。又大崎氏[15]はボーメ—23°の石灰硫黄合剤で少しの効果があつたと称しているが有害でない液であれば何を用ひてもよい。

井上は収穫後2ケ月に亘り種子の比重の変化を大中小の種子に就き調査し第8表の如き結果を得た。

第8表　Mission の種子比重の変化

Table 8: Variation of gravity of Mission seed,

調査日 Date of Research / 大さ Size	12月13日 Dec. 13	1月14日 Janu. 14	2月14日 Feb. 14
縦径(Length) 1.70cm	1.223	1.204	1.209
〃 1.50	1.221	1.183	1.189
〃 1.30	1.166	1.141	1.159
〃 1.10	1.146	1.143	1.125
1.10以下 Bellow	1.116	1.136	1.117

供試材料は学内の Mission を用ひ1ケ月毎に調査し5区となし、各区縦経の同一長さにて可及的同じ形ちのものを用ひ吉川式比重調査法に依り溶液は誤差を少なくする為、20%アルコールを用ひた。

全般的に見て3回目より比重は余り差がなく25%塩水（比重1.1923）と比較して決定すべきである。

各区の種子につき無胚及び罹病種子を調査した処第9表の結果を得たが1.7cm区にても無胚種子は現はれて居り小粒種子になる程無胚種子の%は高くなつてゐる。併し1月14日の調査では1.5cm以下のものは全部25%塩水面に浮び上る筈であり健全種子迄棄てると云ふ珍現象が起り、塩水選に依り小粒種を除く目的であれば Wagga にて行つてゐる様に適当の Mesh の篩にて選別した方が時間的に経済と云はねばならぬ。（文献失念）。然るに本年度の実験では小粒種子の発芽歩合は決して大粒種子に劣つてゐない（以后の成育は目下調査中）。

第9表　種子の大小と不完全種子

Fig. 9: Effect of size of seed on imperfect seed.

区 Lot	総数 No. used	無胚% No embryo seed%	罹病% Attcaked seed by disease
1.70 cm More	60	3.34%	0
1.50	60	15.00	0
1.30	60	23.34	0
1.10	60	40.00	0
1.10 Bellow	60	42.50	0

B. **播き方と発芽后の成育**

苗床に砂のみを使ふる時には往々にして発芽后根部迄地上に現はれ稚苗は倒れ枯死するもので此の被害の原因が何れにあるかを調査せんとして本県農事試場小豆分場の Mission を用ひ種子を直上

させたもの転倒させたもの横に置いたもの及び横に置いて覆土を薄くしたものの4区として調査した（第4図）。第1—3区迄は覆土を2 cmとし第4区は1 cmとした。

種子は勿論裸としウスプルンの1,000 倍液に1時間浸し播種床はビーカーの底を割り金網を巻いて床土を入れ昭和26年1月30日に播き温床内にて管理した。実験成績を第4図並に第10表に示す。

第10表　播き方と成育

Table 10: Effect of method of planting on seedling growth.

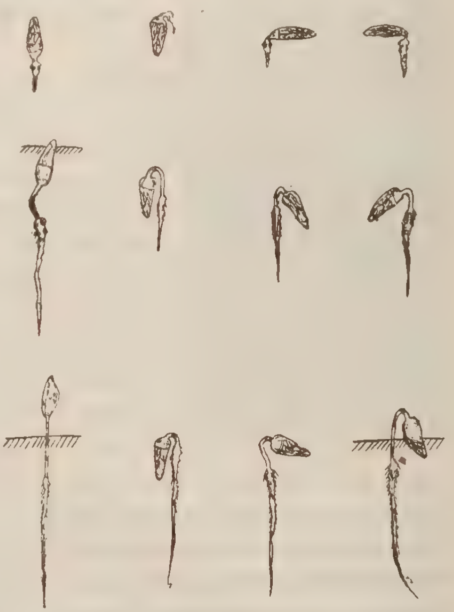
区 No. of test.	根長 Length of root	茎長 Length of stem	新梢の成長 Length of new shoot	側根の数 No. of lateral root
	cm	cm	cm	
第1区 Upright covered soil 2cm	8.12	1.91	1.76	21
第2区 Reverse	5.70	2.53	0.45	—
第3区 HorZontal	5.46	3.17	1.05	8
第4区 Horzontal and covered soil 1cm	8.40	2.84	1.19	14

Note: planted Janualy 30, 1951.　Date researched April 30,

第1区は発芽と同時に伸長が速で最も発芽が早い。第2区は早く発芽しても彎曲して根は伸長するので最も遅々たるものであり途中で伸長停止するものがある。併し一般に茎太く健全なものが多い。第3区は標準形で第4区は根部が浮き上る現象が見られたが全般的に見て4区が成績最も良好であつた。此の地下部の露出の原因は覆土に関係あるもので且つ播種土もよく選択せねばならぬ。即ち砂ばかりの時はこの現象が多く現はれ土壌と砂の割合は1:2或は1:4が最もよいとBIOLETTI氏(2)及びBRICHET氏(4)は云つてゐる。

第4図　種子の蒔方と成育

Fig. 4 Effect of method of Planting on seedling growth.



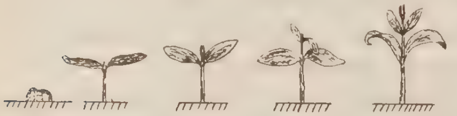
C. 播種后の成育状態

発芽后の成長は何れの場合も殆ど同一であり Ruby氏[20]は詳細之れが調査を行ひ甲折葉展開を基準として本葉2枚展開する迄に17日、6枚展開する迄に37日を要すると称してゐる。

昭和26年に於て発芽当時を基準として成長に要する日数を調査した結果第5図の如き成績を得た。

第5図　稚苗の発育状態

Fig. 5 Development of leaves of young seedlings



第5図(1)を基準として(2)迄7日間、(3)迄18日間.(4)迄24日間(5)迄31日間を要しており、RUBY氏の調査結果と殆ど同一の結果を得た。

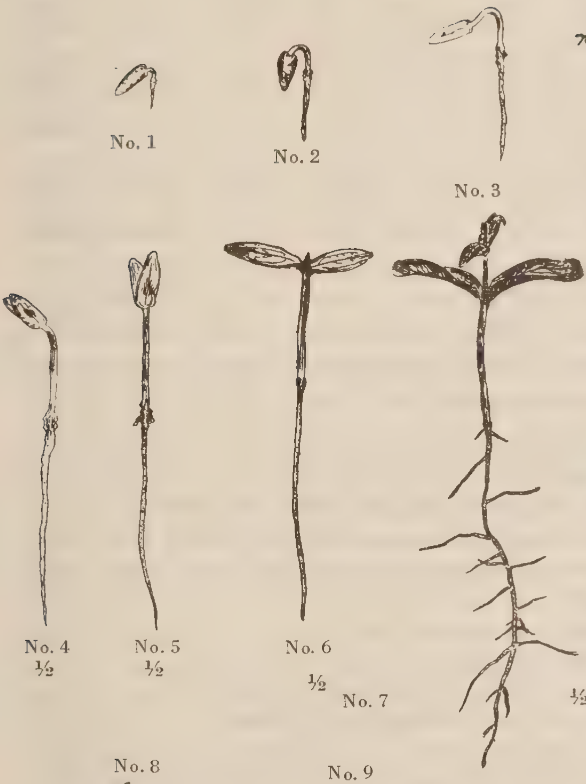
斯る調査が実際上如何なる時に必要かと云へば、野鼠が上述した様に発芽迄にケラ等の被害を蒙り根部に障害を生ずる時は斯る順調な発育をせず成長が停止するもので実際上斯る場合が多くあり斯様に標準日数より生育が遅れる時には稚苗を掘り上げ被害部を鋭利な鋏で切り挿木の様な形にして土壌中に挿せば第6図の如き細根を幾本も発生し順調な成長を遂げるから決して棄ててはならぬ。

D. 発芽后の成長とTR率の関係

本調査は Mission の発芽過程に依り10階級に分け其の発育の度合を調査した。

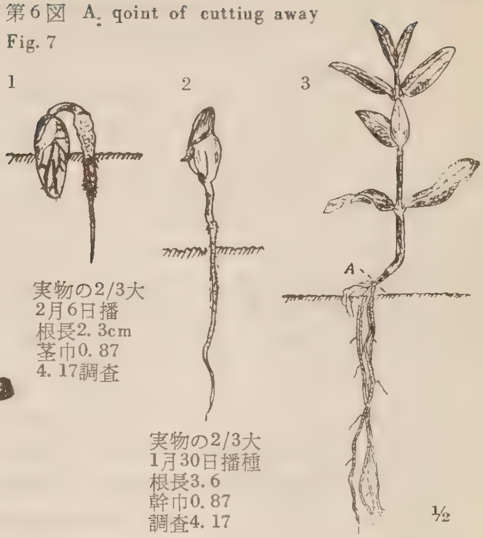
第7図　稚苗の成長

Fig 7: Growth of Seedling



第6図　A. qoint of cuttiug away

Fig. 7



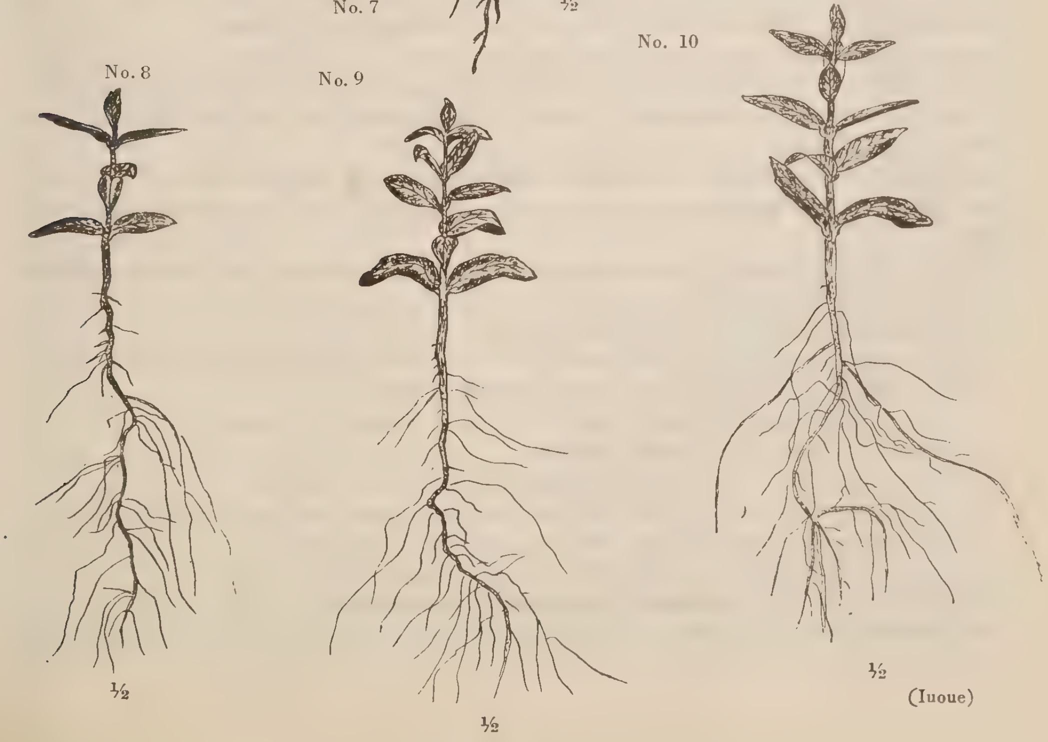
実物の2/3大
2月6日播
根長2. 3cm
茎巾0. 87
4. 17調査

実物の2/3大
1月30日播種
根長3. 6
幹巾0. 87
調査4. 17

(Inoue)

実物の 1/2 大、この稚苗が床上に投り出され根部の萎びたものが再生して細根を多く出した状態Aより切断して挿せば一層細根が多く発生する。

根の浮き上りの害、11月25日播種、幹長6. 05 根長9. 4、幹巾0. 1cm、地上部に根が1cm飛び出るそれより4本の根が伸びる、オリヴ苗の初期成育非常に悪し、1951. 4. 17



(Iuoue)

第11表 発芽後の成長と変化

Talbe 11: Variation of growth after sprouting

	No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
根長 Root length	cm 0.95	cm 2.61	cm 5.86	cm 6.28	cm 6.52	cm 6.79	cm 9.25	cm 16.64	cm 20.8.	cm 13.63
茎巾 Wide of stem	—	—	—	—	—	0.21	0.22	0.24	0.25	0.23
茎長 Stem length	0.32	1.89	2.10	2.65	2.67	3.20	4,96	7.51	11.05	10.23
根の重量 Root wgt.	0.0209	0.0298	0.0306	0.0396	0.0418	0.0495	0.1263	0.2771	0.4451	0.7398
地上部の重量 Wgt. of stem and leaf	0.1318	0.1546	0.0938	0.1012	0.1145	0.1860	0.2494	0.2969	0.5158	0.8552
本葉数 No. of leaves.	—	—	—	—	—	—	2	6	8	10
T-R 率	6.3671	5.1879	3.0653	2.553	2.739	3.757	1.974	1.861	1.929	1.155

註 No. 10の供試材料は移植後の苗を用いたもので約1ヶ月本圃にあつたものを用ふ、調査は4月18日(See Fig. 7)

LITERATURE CITED

1. Amiable: Practique cultural de l'olivier on Tunisie et fonctionnement du Service de la Ghaba du Nord. Tunisia Agr. 36, 1937 (Hort, Abst. VII. 534)
2. Bioletti, F. T.: Growing and grafting olive seedling. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 268, 1916
3. .... and Oglesby, W. F.: Correspondence caurse in Agriculture XXV. Univ. of Calif. 1919
4. Brichet, J.: La restauration de notre olive culture par l'emploe des plants grefes de semis. Rev. Hort. Agr. Afr. N. 43, 1939. (Hort. Abst. X. 213)
5. Cider, E. F.: The olive in Arizona. Univ. of Arizona. Bull. 94, 1922
6. Condit, I. J.: Olive culture in Calif. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 678, 1943
7. Carrante, V.: Confronto fra la composizione degli ovuli e dei rami d'olivo. Olearia July, 1948
8. 兵庫県農試淡路分場: オリヴの発芽試験、農林省改良局果樹試験研究年報22p. 昭和26年
   Hyogoken Agr. Exp. Sta Awaji branch: Germination test of Olive. Annual report of experiment studies of fruit trees: 1951 Agricultural Improvement Bureau. Dep. Agr, & Forest. Japan. 1952 (In Japanese)
9. Jacoboni, N.: Le"gemme di sostituzione" e il potere di autoregolazione dell, olivo. Ital Agric., 86, 1949 (Hort. Abst. XX. 576)
10. Mc Gillivray, K. D. and Bryden, J. D. : Olive culture, N. S. W. Depart. of Agr. 1946
11. Mort, C. H.: Olive tree propagation. Agr. Gaz. N. S. W. and Wagga Agr. Exp. Sta. Misc. Publication 3373, 1950
12. Natividale, J. V.: The existence of aerial roots in the olive and its meaning to the propagator. Agronomia Lusitana, 2 1940 (Hort. Abst. X. 652)
13. 野呂癸巳次郎: オリヴの繁殖に就て、農学会報 251. 1927.
    Noro, K.: On the propagation of the olive tree. Jour. Sci. Agr. Soc. Japan, 251, 1927 (In Japanese)
14. ————: 将来豊なオリヴの繁殖法、農耕と園芸、臨時増刊、昭和27年
    ....: Olive propagation. Nōkō to Engei. 7(5) (Special Number) (In Japanese) 1952
15. 尾崎元扶: オリヴ栽培上の諸問題、農学32. 昭和24年
    Ozaki, M.: Some project on the olive culture. Nōgaku. 32. 1949 (In Japanese)
16. Ozerov, G. V.: The effect of physical methods of presowing treatment and time sowing olive seeds. (Russian) Dokady Akad Nauk. S. S. S. R. 1949. 69 (Hort. Abst. XX. 2327)
17. ....: Presowing treatment of olive seeds. Agrobiolo-gija. 1. 1950
18. 小豆試験地: 昭和23年オリヴ試験成績書、昭和24年農林省仏生山改良実験所
    Shodoshima Exp. Farm.: Experiment results of year 1948, Busshozan Agr. Imp. Exp. Sta 1949 (In Jspanese)

19. Tagi-Zade.: Accelerating germination in olive seeds. Soviat Subtropics. 3, 1938 (Hort. Abst. IX, 592)
20. Ruby, J.: Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur ses varietés cultiveés. Theses presentées a la Faculte des Science de Paris. 1918
21. Rzerkin, A. A.: Propagation olive. Sad i Ogorod (Orchard and Garden) 4. 1950 (Hort. Abst. XX. 2330)

RÉSUMÉ

These studies are carried out from 1951 to 1952. The uspulun as disinfection is most effective and thio-urea is also, but the seed treated with the thio-urea shows the abnomal germination.

As sowing at Autumn is favoured with the favorable temperature for long time by little electric current -table 1, sowing in the electric hot bed at Autumn is more effective than at Spring.

Seed treated with high temperature 40°C for 17 hours appears to be effective and the size of seed has no any connection with germination - table 1.

Young seedlings of which seeds are sown in Autumn are transplanted in late March of the following year to nursery rows in good rich soil, where they are budded in the coming Autumn or grafted next Spring and again usually sow olive seeds in same bed.

Glass houses which are used for seedlings of olive up to day in Japan is not necessary by our method and germination is possible until July by selecting cool place. In the nursery, the germination of seed was very good under the sun' shade - table 6.

The selection of seeds in most necessary to promote germination, but seeds attacked by disease can't be sorted by brine, from each other, must be by inspection. As the gravity of seeds is different by the size of seeds, rate of dryness and varieties, we must sort good seeds of Mission by 25 per cent at once after the harvest. Large seeds of Mission than 1.5 cm long are heavier than the gravity of 25 per cent brine even in two month after harvest. But small seeds do not only show lower germination power, but often is found higher one.

The effect of the soil on germination depends on the way in which it affect the soil temperature, moisture, and aeration. The aeration is a important element. When the pure sand is used as media, the result is very good. But as the roots of seedlings often rise completely from the sand bed, it is important to combined the loam and sand by 1:2.

After the development of cotyledon, two and four leaves develop during a certain period-Fig. 5. When the development of leaves is behind a certain term, the root is attacked by insects. In such a case, we must cut away the roots and the stems of seedling will be inserted into the sand. After about 10 days, they easily strike their roots.

In proportion as the seedlings grows, T-R ratio becomes smaller. - Table11.

(Received October 30, 1952)

傾斜地の草生改良に関する研究

第Ⅰ報　果樹園雑草の季節的消長について

肱　元　茂　善

（昭和26年10月30日受理）

Research on the artificial revegetation of slopes with grasses in Kagawa Prefecture

(Ⅰ) The seasonal change of weed on the slope orchard

BY

Shigeyoshi HIJIMOTO

(Laboratory of Agricultural Education)

Ⅰ　緒　　　言

傾斜地農業に於ける土壌保全と緑肥飼料資源の増産は目下の急務である。筆者は此等を目標とする草生改良の基礎資料として今回は当大学果樹園の雑草の目録、被度、頻度、及びその季節的消長について調査した。以下報告は1950年冬より1952年春までの観察調査結果の大要である。本調査遂行に当つては本学果樹及び土壌研究室より幾多の便宜を与えられた。又報文作成の上では大原農業研究所員、笠原安夫氏及び恩師京都大学榎本中衛教授の御懇篤なる校閲を仰いだ事を附記して深甚なる謝意を表明する。

Ⅱ　地況と調査方法

調査地は何れも本学農場の一部で果樹園は大学所在地の北方約1500mの処にある。下図の如く標高40－46m、勾配10―18° 程の傾斜地である。附近の未墾地は松、ツヽジ、ネヅ、萩、スヽキ、根笹等の租生した黒雲母花崗岩起源の土壌であり、近くに用水池が多い。この果樹園は40年程前桑園として開墾した処で、その中柿と蜜柑は栽植後20余年を経過し桃畑は荒廢した桑園を数年前地目変更した。

果樹無栽植地は境界や通路に残されている。なほ此等と対照の意味で大学に隣接する平地の桑園を選んだ。此桑園は30年程前水田を畑地に転換したもので地下水の可成高い沖積土壌地帯にある。

果樹栽植地では1951年梅雨前に一齊草刈をし、又1952年２月上中旬中耕がなされた。桑園は廢園であり果樹無栽植地と共にその草生は概ね放任されていた。今調査地点２ヶ所宛の土壌の表土調査の結果は表１のようである。

果樹園附近の略圖

表1.　調査地表土の土壌調査成績

調査地 ＼ 項目		礫	粗砂	細砂	微砂	粘土	有機質	P. H.	置換酸度 y_1	容水量（重量%）
栽植地	柿園	% 25.8	% 40.5	% 6.7	% 16.5	% 17.0	% 1.01	6.0	1.17	% 40.1
	桃園	19.3	34.3	7.8	16.2	15.9	1.02	6.1	0.66	34.4
	蜜柑園	25.4	35.9	9.7	11.1	17.9	1.33	6.8	0.36	42.2
無栽植地		17.3	36.3	8.3	15.3	22.7	0.92	5.6	4.02	36.4
桑園		3.5	13.8	17.6	45.0	20.2	1.21	6.2	0.63	46.6

第７表　発芽数を100として各月の発芽歩合

5. Table 7: Germination percentage at each month

区 Lot / 調査日 Research date	第１区	第２区	第３区
5月末日 May 31	—	3.84%	—
6月末日 June 30	71.65%	69.23	30.54
7月末日 July 31	28.35	14.61	37.63
8月末日 August 31	—	—	—
9月末日 September 30	—	0.76	—
10月末日 October 31	—	3.85	17.20
11月末日 November 30	—	6.92	7.52
12月4日 December 4	—	0.80	7.11

考　　察

以上電気温床冷床及び露地等の実験結果を総合するに統一ある結果を得られなかつたのは極めて残念である。

即ち発芽歩合の最も高いのは秋蒔の温床で次いで露地、最も悪いのは３月蒔である。尚ウスプルンの消毒区其他の区は場合に依り異りウスプルン区も圃場にては確たる結果を納め得なかつたが室内試験にては顕著なカビ防止結果を得て居り播種に当りては罹病種子の選別を兼ね必ず行ふ必要がある。浸漬時間は６時間迄は大なる影響を認めなかつた、然らば之等同一の結果を得られなかつたのは何れに基因するかを検討して見よう。

秋及春蒔に依り発芽歩合に著しい相違を見たのは第一に地温に基因するものと考えられる。

地温。既に発表した様に[14] 極寒の候でも全々12°C以下に降らず且つ20°C以上に殆ど昇らなかつたのが好成積を示した第一原因であり１日平均温度が15°C線を前后しているのは自分乍ら不思議に思ふ位であつた第１図。勿論此の温度の調節は全く経験に依るもので最低温度を六感に依り推定し電流を日中3—4時間通ずればよい、従つて電流を通じた日数は極僅かであつた。これに反し春蒔の場合は第１回に示す様に５月15日迄は平均温度15C 前后を維持し ６月17日迄は20°C以下、それ以后は20°C以上を示し、発芽には不適当であるを示した、之れ全くRuby氏[20]の実験結果と一致してゐる。

露地の場合を見るに地中自記寒暖計の装置がないので確実には地温を測定し得なかつた冷床より常に3—4°C低く殊に意外に感じたのは発芽勢が極めてよく満２ケ月にて70％前后の発芽歩合を示した点である。それと同じ様に防空壕の場合も露地と同じ成積を示したのは大に参考とすべきで、関東地方に於ける甘諸の縦穴貯蔵庫を利用すれば一層発芽歩合は良好である様に考えられる。惜しいかな、露地の試験は入梅期の豪雨の為、附近の雨水が流れ込み全部腐敗したのは残念であつた。

横穴等を利用して発芽させた稚苗を本圃に移植すれば春移植と同様の成長を遂げるもので其他森の中を利用すれば年中発芽可能で一層好都合であり目下試験中であるが之等の試験を関東方面で行へば一層好結果を得るものと思はれる。

ケラの被害。前年の醸熱物を石灰窒素にて充分消毒したに不拘４月下旬以后にはケラの発生多く多大の被害を蒙つたのが春蒔が不成績に終つた最大の原因と推定せられる。次に高温にて17時間処理した区が発芽力概して良好なるは野呂[13]が大正時代に行つた結果と一致して居り又RUBY氏[20]は40°—60°Cにて1 Hr Etuve Séche内に置いたものが最も発芽が高いと報じて居り大に研究の余地がある。低温処理が発芽を一齊にする実験は Wagga にて MORT氏[11]が行つてゐるが確たるデータがなく判然しないが休眠期間を必要としないオリヴに果たして有効であるかは大に疑問とする点である。

最后に酵素の種子発芽に及ぼす実験は未だ発表の域に達しないが興味ある問題である。

Ⅱ. 砧木の圃場養成

秋蒔の稚苗は3月3日より3－4日隔に苗圃に定植した。巾２尺１寸の畦に３列、株間約５寸、定植后敷草を充分行ひ且つ１週間日覆ひをなし、活着后硫安を敷草の上へ撒布した。斯くして秋迄肥し切れのしない様常に硫安又は魚粉を撒布すれば10月末迄には大部分が鉛筆大以上に肥大し高さ１尺７寸以上に達し、殊に27年度には高さ2尺以上直径５分のものが多くあつた（第２図）。春蒔の実生も秋蒔同様の操作を行へば10月迄には殆ど同一の大さになる。併し７月以后に本圃に移植したもの

第2図　一年生実生苗木（左ハ新法、11ケ月右ハ旧法7ケ月）

Fig. 2: Seedling by new method on left: Seedling by former method on right Left. 11 months from seed. Right. 7 months from seed.

は従来の栽培法に依つたものの様に主枝1本で側枝の発生は殆どない。昭和25年秋蒔の実生砧木⅔以上を27年3月には接木し、現在は2尺以上の1本生苗木となり従来の方法以上の優秀な苗木となつている。尚RUBY氏[20]の標準に依れば発芽7ヶ月后に40—50cm、に達し側枝は殆ど発生せず全く従来の温室栽培法と同一の大さ位である。

霜害。3月上旬の地温は稚苗には稍低きに過ぎ4月中旬迄は殆ど新梢発生しないから許す限り遅れて本圃へ出した方がよい。本年は移植后結霜を2度見、不幸にして日除けを除却した直后であり約3割は霜害を蒙り頂芽は褐変し回復の見込みないものと諦めてゐたが気温の上昇と共に腋芽が伸び大なる被害がなく成長した（第3図）。如何に寒さに対する抵抗力のあるかを知る事が出来、Jacaboni氏[9]の北伊国境近くで調査した観察と一致してゐる。

本年は圃場の都合に依り南北に畝を立てたのは極めて都合悪しく、東西畝となし蔬菜の苗床の如く片屋根式の霜除けを行ひ晩霜の恐れがない様になつてから除却すれば今少しく地温も昇り発育良好であるに違ひない。

第3図　霜害の実生

Fig. 3: seedling injuried by frost

（注意）定植前后の化学肥料並に不熟厩肥の施用は最も有害で一昨年は大失敗した苦い経験を持つてゐる。

結　　論

本試験の結果を総括的に論ずれば従来の方法より幾分進歩し、砧木養成期間を半減し且つ温室のみに依存し多額の経費を要し到底個人的に業とする場合多額の固定資本を要し一般的のものでなく苗木養成の発達を甚だしく阻害したのであるが本法に依れば名のみの電気温床或は冷床にて充分目的を達するのみでなく、年2回同一床を利用し得て同一面積にて2倍の砧木を養成し得べく且つ発芽率は何等劣らず進んでは特別の施設を要せずして露地にて完全に春播きが出来且つ冷涼の地を選べば6～7月の候にても完全に発芽可能のヒントを得、人工的に適温にて発芽させ本圃に移せば完全に活着成長するものである。此の意味に於て気温稍低く従来オリヴの栽培不可能とされてゐた地方にて養成する方却つて発芽の適期間永く好成績を納め得る事明である。

技術は日進月歩の状態にあり、今日の方法が永久に最善の方法でなく播種后満1ケ年にて立派に1年生苗木として需要に応じ得る事決して夢想でなく、目下之れが研究に没頭し居り近き将来に必ず実現するであろう。且つ発芽の不揃の欠点も吾々の手に依り解決せらるゝものと信ずる。

以上の温室不用論の実験は本県農事試験場小豆分場にても実施中にて且つは兵庫県農事試験場淡路分場にても行つて居り、[8]今後オリヴ苗木養成を企図せらるゝ地方にては土地の気温状態を参酌し温床冷床或は露地養成せられ且つ適温延長等の意味で冷涼地利用、促芽栽培せられん事を希望してやまない。

第二篇　播種前の措置並に発芽后の形態的研究

オリヴの種子は堅い殻を有し其儘にては発芽困難で播種前に各種の措置が古くから講ぜられており、古きは BIOLETTI[2] RUBY氏[2]野呂[13]等に依り各種の実験が行はれ是等の抄録は既に野呂が本誌 Vol. 2 No. 3 及び Vol. 3 No. 3に発表し、比較的近年に MC GILLIVRAY 及び B RYDEN両氏[10]並に OZEROV 氏[16]は先端を切つたものの発芽歩合62、胚のみのもの72％、殻其儘のものは

僅か7%であつたと報じており且つ BIOLETTI 及び OGLESBY の両氏[3]は無胚種子を除く目的に25%の塩水選が効果があると称しており、RUBY氏[20]は発芽よりの成育課程を調査し、井上は之等塩水選及び発育より成育過程を25年に―27年に亘り野呂の指導の許に精密に調査し其結果を茲に発表する。

實　　　験

A．**塩水選**。種子の完全であるか否かの選別には種々な方法が用ひられてゐる（註。外国には罹病種子はなく無胚種子を不完全種子と呼んでゐる。併し我国では両者を混合して罹病種子と称してゐる。以下不完全種子の文字は両者を意味する）大崎氏[15]は Clipper にて核を割り取出した胚について罹病%（多分無胚を含んでゐる）を見るに Manzanillo が 29.41%其他の品種にも多くの罹病種子を見たと報じて居り昭和25年度の構内の Missionは 57%の不完全種子であつたが 26年度は殆ど無胚種子さへなく利用価値は極めて高かつた（註。無胚種子は品種に依り異なるが Mission にて1―2割を普通とする）、併し小豆島産の本年度産 Mission は 50―100%の不完全種子があつた。

斯る選別には肉眼鑑定と塩水選及び水選があり米国にて無胚種子の選別には25%の塩水が用ひられ OŽEROV 氏、[16] BIOLETTI 氏及び MORT 氏[11]は完全に選別が出来ると称しているが種子の新鮮度に依り比重は異り、何れの場合も同一比重の塩水で選別出来るとは考へられない。BIOLETTI氏[2]の称へる塩水選は乾燥した種子を2日間水に浸して塩水選を行ふのであつて決して乾燥種子ではない。又大崎氏[15]はボーメ－23°の石灰硫黄合剤で少しの効果があつたと称しているが有害でない液であれば何を用ひてもよい。

井上は収穫後2ケ月に亘り種子の比重の変化を大中小の種子に就き調査し第8表の如き結果を得た。

第8表　Mission の種子比重の変化
Table 8: Variation of gravity of Mission seed,

調査日 Date of Research / 大さ Size	12月13日 Dec. 13	1月14日 Janu. 14	2月14日 Feb. 14
縦径(Length) 1.70cm	1.223	1.204	1.209
〃 1.50	1.221	1.183	1.189
〃 1.30	1.166	1.141	1.159
〃 1.10	1.146	1.143	1.125
1.10以下 Bellow	1.116	1.136	1.117

供試材料は学内の Mission を用ひ1ケ月毎に調査し5区となし、各区縦経の同一長さにて可及的同じ形ちのものを用ひ吉川式比重調査法に依り溶液は誤差を少なくする為、20%アルコールを用ひた。

全般的に見て3回目より比重は余り差がなく25%塩水（比重1.1923）と比較して決定すべきである。

各区の種子につき無胚及び罹病種子を調査した処第9表の結果を得たが1.7cm区にても無胚種子は現はれて居り小粒種子になる程無胚種子の%は高くなつてゐる。併し1月14日の調査では1.5cm以下のものは全部25%塩水面に浮び上る筈であり健全種子迄棄てると云ふ珍現象が起り、塩水選に依り小粒種を除く目的であれば Wagga にて行つてゐる様に適当の Mesh の篩にて選別した方が時間的に経済と云はねばならぬ。（文献失念）。然るに本年度の実験では小粒種子の発芽歩合は決して大粒種子に劣つてゐない（以后の成育は目下調査中）。

第9表　種子の大小と不完全種子
Fig. 9: Effect of size of seed on imperfect seed.

区 Lot	総数 No. used	無胚 % No embryo seed%	罹病 % Atteaked seed by disease
cm 1.70 More	60	3.34%	0
1.50	60	15.00	0
1.30	60	23.34	0
1.10	60	40.00	0
1.10 Bellow	60	42.50	0

B．**播き方と発芽后の成育**

蒔床に砂のみを使ふる時には往々にして発芽后根部迄地上に現はれ稚苗は倒れ枯死するもので此の被害の原因が何れにあるかを調査せんとして本県農事試場小豆分場の Mission を用ひ種子を直上

させたもの転倒させたもの横に置いたもの及び横に置いて覆土を薄くしたものの4区として調査した（第4図)。第1—3区迄は覆土を2cmとし第4区は1cmとした。

種子は勿論裸としウスプルンの1,000倍液に1時間浸し播種床はビーカーの底を割り金網を巻いて床土を入れ昭和26年1月30日に播き温床内にて管理した。実験成績を第4図並に第10表に示す。

第10表　播き方と成育

Table 10: Effect of method of planting on seedling growth.

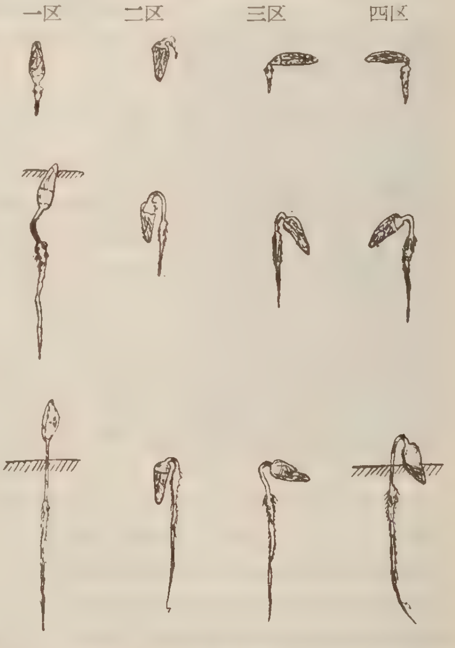
区 No. of test.	根長 Length of root	茎長 Length of stem	新梢の成長 Length of new shoot	側根の数 No. of lateral root
	cm	cm	cm	
第1区 Upright covered soil 2cm	8.12	1.91	1.76	21
第2区 Reverse	5.70	2.53	0.45	—
第3区 HorZontal	5.46	3.17	1.05	8
第4区 Horzontal and covered soil 1cm	8.40	2.84	1.19	14

Note: planted Janualy 30, 1951.　Date researched April 30,

第1区は発芽と同時に伸長が速で最も発芽が早い。第2区は早く発芽しても彎曲して根は伸長するので最も遅々たるものであり途中で伸長停止するものがある。併し一般に茎太く健全なものが多い。第3区は標準形で第4区は根部が浮き上る現象が見られたが全般的に見て4区が成績最も良好であつた。此の地下部の露出の原因は覆土に関係あるもので且つ播種土もよく選択せねばならぬ。即ち砂ばかりの時はこの現象が多く現はれ土壌と砂の割合は1:2或は1:4が最もよいとBIOLETTI氏(2)及びBRICHET氏(4)は云つてゐる。

第4図　種子の蒔方と成育

Fig. 4 Effect of method of Planting on seedling growth.



C．播種后の成育状態

発芽后の成長は何れの場合も殆ど同一であり Ruby 氏(20)は詳細之れが調査を行ひ甲折葉展開を基準として本葉2枚展開する迄に17日、6枚展開する迄に37日を要すると称してゐる。

昭和26年に於て発芽当時を基準として成長に要する日数を調査した結果第5図の如き成績を得た。

第5図　稚苗の発育状態

Fig. 5 Development of leaves of young seedlings

第5図(1)を基準として(2)迄7日間、(3)迄18日間.(4)迄24日間(5)迄31日間を要しており、RUBY氏の調査結果と殆ど同一の結果を得た。

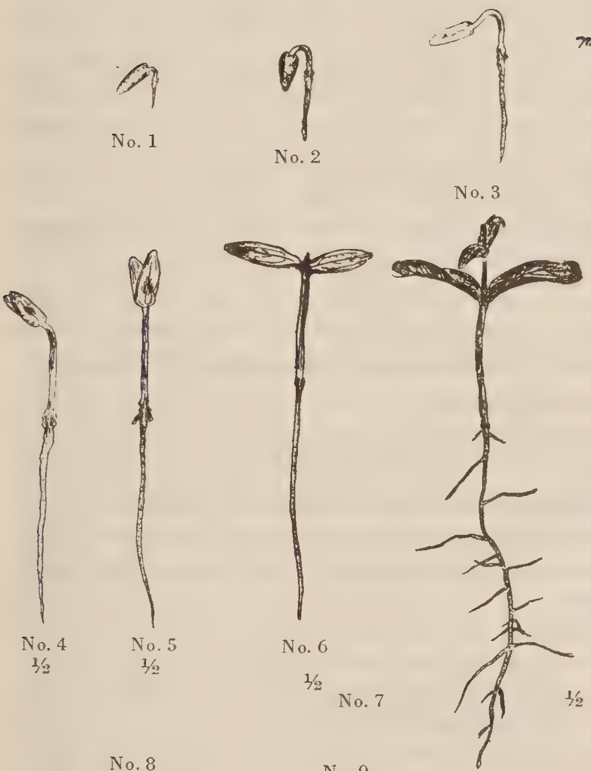
斯る調査が実際上如何なる時に必要かと云へば、野呂が上述した様に発芽迄にケラ等の被害を蒙り根部に障害を生ずる時は斯る順調な発育をせず成長が停止するもので実際上斯る場合が多くあり斯様に標準日数より生育が遅れる時には稚苗を掘り上げ被害部を鋭利な鋏で切り挿木の様な形にして土壌中に挿せば第6図の如き細根を幾本も発生し順調な成長を遂げるから決して棄ててはならぬ。

D．発芽后の成長とTR率の関係

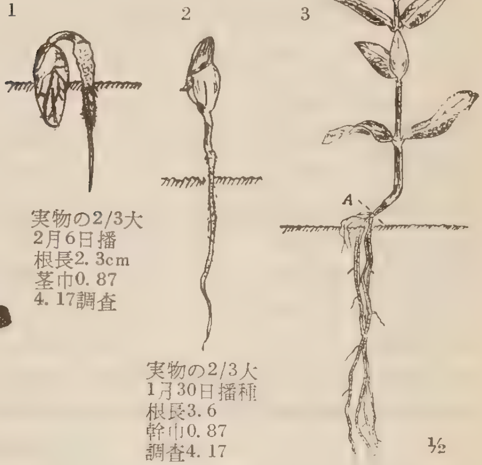
本調査は Mission の発芽過程に依り10階級に分け其の発育の度合を調査した。

第7図　稚苗の成長

Fig 7: Growth of Seedling



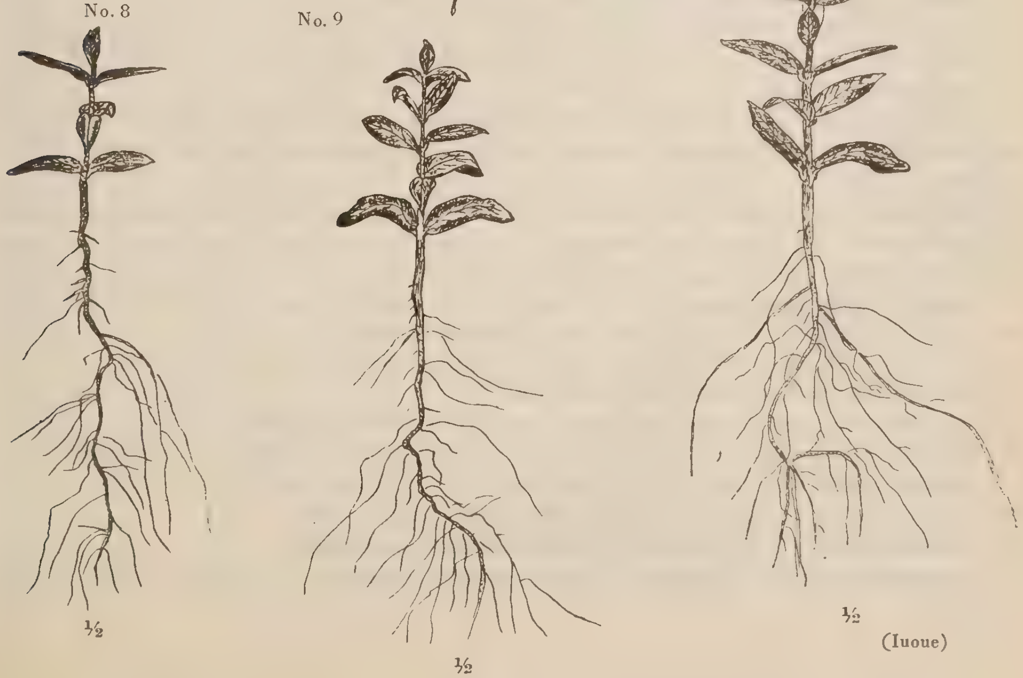
第6図　A. qoint of cuttiug away
Fig. 7



(Inoue)

実物の 1/2大、この稚苗が床上に投り出され根部の萎びたものが再生して細根を多く出した状態Aより切断して挿せば一層細根が多く発生する。

根の浮き上りの害、11月25日播種、幹長6. 05 根長9. 4、幹巾0. 1cm、地上部に根が1cm飛び出るそれより4本の根が伸びる、オリヴ苗の初期成育非常に悪し、1951. 4. 17



第11表 発 芽 後 の 成 長 と 変 化

Talbe 11: Variation of growth after sprouting

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
根 長 Root length	cm 0.95	cm 2.61	cm 5.86	cm 6.28	cm 6.52	cm 6.79	cm 9.25	cm 16.64	cm 20.8.	cm 13.63
茎 巾 Wide of stem	—	—	—	—	—	0.21	0.22	0.24	0.25	0.23
茎 長 Stem length	0.32	1.89	2.10	2.65	2.67	3.20	4,96	7.51	11.05	10.23
根の重量 Root wgt.	0.0209	0.0298	0.0306	0.0396	0.0418	0.0495	0.1263	0.2771	0.4451	0.7398
地上部の重量 Wgt. of stem and leaf	0.1318	0.1546	0.0938	0.1012	0.1145	0.1860	0.2494	0.2969	0.5158	0.8552
本葉数 No. of leaves.	—	—	—	—	—	—	2	6	8	10
T-R 率	6.3671	5.1879	3.0653	2.553	2.739	3.757	1.974	1.861	1.929	1.155

註 No. 10の供試材料は移植後の苗を用いたもので約1ヶ月本圃にあつたものを用ふ、調査は4月18日 (See Fig. 7)

LITERATURE CITED

1. Amiable: Practique cultural de l'oliVier on Tunisie et fonctionnement du Service de la Ghaba du Nord. Tunisia Agr. 36, 1937 (Hort, Abst. VII. 534)
2. Bioletti, F. T.: Growing and grafting olive seedling. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 268, 1916
3. .... and Oglesby, W. F.: Correspondence caurse in Agriculture XXV. Univ. of Calif. 1919
4. Brichet, J.: La restauration de notre olive culture par l'emploe des plants grefes de semis. Rev. Hort. Agr. Afr. N. 43, 1939. (Hort. Abst. X. 213)
5. Cider, E. F.: The olive in Arizona. Univ. of Arizona. Bull. 94, 1922
6. Condit, I. J.: Olive culture in Calif. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 678, 1943
7. Carrante, V.: Confronto fra la composizione degli ovuli e dei rami d'olivo. Olearia July, 1948
8. 兵庫県農試淡路分場: オリヴの発芽試験、農林省改良局果樹試験研究年報22p. 昭和26年
Hyogoken Agr. Exp. Sta Awaji branch: Germination test of Olive. Annual report of experiment studies of fruit trees: 1951 Agricultural Improvement Bureau. Dep. Agr, & Forest. Japan. 1952 (In Japanese)
9. Jacoboni, N.: Le"gemme di sostituzione" e il potere di autoregolazione dell, olivo. Ital Agric., 86, 1949 (Hort. Abst. XX. 576)
10. Mc Gillivray, K. D. and Bryden, J. D.: Olive culture, N. S. W. Depart. of Agr. 1946
11. Mort, C. H.: Olive tree propagation. Agr. Gaz. N. S. W. and Wagga Agr. Exp. Sta. Misc. Publication 3373, 1950
12. Natividale, J. V.: The existence of aerial roots in the olive and its meaning to the propagator. Agronomia Lusitana, 2 1940 (Hort. Abst. X. 652)
13. 野呂癸巳次郎: オリヴの繁殖に就て、農学会報 251. 1927.
Noro, K.: On the propagation of the olive tree. Jour. Sci. Agr. Soc. Japan, 251, 1927 (In Japanese)
14. ———: 将来豊なオリヴの繁殖法、農耕と園芸、臨時増刊、昭和27年
............: Olive propagation. Nōkō to Engei. 7(5) (Special Number) (In Japanese) 1952
15. 尾崎元扶; オリヴ栽培上の諸問題、農学32. 昭和24年
Ozaki, M.: Some project on the olive culture. Nōgaku. 32. 1949 (In Japanese)
16. Ozerov, G. V.: The effect of physical methods of presowing treatment and time sowing olive seeds. (Russian) Dokady Akad Nauk. S. S. S. R. 1949. 69 (Hort. Abst. XX. 2327)
17. ....: Presowing treatment of olive seeds. Agrobiolo-gija. 1. 1950
18. 小豆試験地: 昭和23年オリヴ試験成績書、昭和24年農林省仏生山改良実験所
Shodoshima Exp. Farm.: Experiment results of year 1948, Busshozan Agr. Imp. Exp. Sta 1949 (In Jspanese)

19. Tagi-Zade. : Accelerating germination in olive seeds. Soviat Subtropics. 3. 1938 (Hort. Abst. IX, 592)
20. Ruby, J. : Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur ses varietés cultiveés. Theses presentées a la Faculte des Science de Paris. 1918
21. Rzerkin, A. A. : Propagation olive. Sad i Ogorod (Orchard and Garden) 4. 1950 (Hort. Abst. XX. 2330)

RÉSUMÉ

These studies are carried out from 1951 to 1952. The uspulun as disinfection is most effective and thio-urea is also, but the seed treated with the thio-urea shows the abnomal germination.

As sowing at Autumn is favoured with the favorable temperature for long time by little electric current -table 1, sowing in the electric hot bed at Autumn is more effective than at Spring.

Seed treated with high temperature 40°C for 17 hours appears to be effective and the size of seed has no any connection with germination - table 1.

Young seedlings of which seeds are sown in Autumn are transplanted in late March of the following year to nursery rows in good rich soil, where they are budded in the coming Autumn or grafted next Spring and again usually sow olive seeds in same bed.

Glass houses which are used for seedlings of olive up to day in Japan is not necessary by our method and germination is possible until July by selecting cool place. In the nursery, the germination of seed was very good under the sun' shade - table 6.

The selection of seeds in most necessary to promote germination, but seeds attacked by disease can't be sorted by brine, from each other, must be by inspection. As the gravity of seeds is different by the size of seeds, rate of dryness and varieties, we must sort good seeds of Mission by 25 per cent at once after the harvest. Large seeds of Mission than 1. 5 cm long are heavier than the gravity of 25 per cent brine even in two month after harvest. But small seeds do not only show lower germination power, but often is found higher one.

The effect of the soil on germination depends on the way in which it affect the soil temperature, moisture, and aeration. The aeration is a important element. When the pure sand is used as media, the result is very good. But as the roots of seedlings often rise completely from the sand bed, it is important to combined the loam and sand by 1: 2.

After the development of cotyledon, two and four leaves develop during a certain period-Fig. 5. When the development of leaves is behind a certain term, the root is attacked by insects. In such a case, we must cut away the roots and the stems of seedling will be inserted into the sand. After about 10 days, they easily strike their roots.

In proportion as the seedlings grows, T-R ratio becomes smaller. - Table11.

(Received October 30, 1952)

傾斜地の草生改良に関する研究

第Ⅰ報　果樹園雑草の季節的消長について

肱　元　茂　善

(昭和26年10月30日受理)

Research on the artificial revegetation of slopes
with grasses in Kagawa Prefecture
(Ⅰ) The seasonal change of weed on the slope orchard

BY

Shigeyoshi HIJIMOTO
(Laboratory of Agricultural Education)

Ⅰ　緒　　　言

傾斜地農業に於ける土壌保全と緑肥飼料資源の増産は目下の急務である。筆者は此等を目標とする草生改良の基礎資料として今回は当大学果樹園の雑草の目録、被度、頻度、及びその季節的消長について調査した。以下報告は1950年冬より1952年春までの観察調査結果の大要である。本調査遂行に当つては本学果樹及び土壌研究室より幾多の便宜を与えられた。又報文作成の上では大原農業研究所員、笠原安夫氏及び恩師京都大学榎本中衛教授の御懇篤なる校閲を仰いだ事を附記して深甚なる謝意を表明する。

Ⅱ　地況と調査方法

調査地は何れも本学農場の一部で果樹園は大学所在地の北方約1500mの処にある。下図の如く標高40－46m、勾配10—18°程の傾斜地である。附近の未墾地は松、ツヽジ、ネヅ、萩、スヽキ、根笹等の粗生した黒雲母花崗岩起源の土壌であり、近くに用水池が多い。この果樹園は40年程前桑園として開墾した処で、その中柿と蜜柑は栽植後20余年を経過し桃畑は荒廃した桑園を数年前地目変更した。

果樹無栽植地は境界や通路に残されている。なほ此等と対照の意味で大学に隣接する平地の桑園を選んだ。此桑園は30年程前水田を畑地に転換したもので地下水の可成高い沖積土壌地帯にある。

果樹栽植地では1951年梅雨前に一齊草刈をし、又1952年2月上中旬中耕がなされた。桑園は廢園であり果樹無栽植地と共にその草生は概ね放任されていた。今調査地点2ケ所宛の土壌の表土調査の結果は表1のようである。

果樹園附近の略圖

表1.　調査地表土の土壌調査成績

調査地＼項目		礫	粗砂	細砂	微砂	粘土	有機質	P. H.	置換酸度 y_1	容水量 (重量%)
栽植地	柿　園	% 25.8	% 40.5	% 6.7	% 16.5	% 17.0	% 1.01	6.0	1.17	% 40.1
	桃　園	19.3	34.3	7.8	16.2	15.9	1.02	6.1	0.66	34.4
	蜜柑園	25.4	35.9	9.7	11.1	17.9	1.33	6.8	0.36	42.2
無栽植地		17.3	36.3	8.3	15.3	22.7	0.92	5.6	4.02	36.4
桑　園		3.5	13.8	17.6	45.0	20.2	1.21	6.2	0.63	46.6

即ち果樹園は何れの園圃も礫にとむ砂質壤土で粘土腐植質も可成り含まれ酸度も大して高くない土壤であり桑園は微砂にとむ細砂壤土である。なほ柿園に於ける調査期各月の気象状況と平地のそれとを対比すれば表2のようである。即ち傾斜地の気温は平地（大学附近）に比べると周年稍々高いが、これは観測点が用水池を擁して彎入した南西斜面上にあり、冬期は日射量も多く又表土の乾燥による輻射熱等の影響によるのでなかろうか。

表2　調査地各月気象観測表（午前10時観測）

	年月	1951年 4月	〃 5	〃 6	〃 7	〃 8	〃 9	〃 10	〃 11	〃 12	1952年 1月	〃 2	〃 3
柿園	気温（+100cm）	°C —	—	24.8	27.5	32.0	25.7	22.9	12.0	9.3	7.1	6.9	9.5
	地温（−15cm）	°C —	—	20.6	23.4	27.5	22.5	20.0	—	7.2	4.2	4.5	7.7
	土壤含水量（重量%）	% —	18.3	13.7	15.2	5.9	11.0	17.2	—	—	18.5	12.8	15.6
	降雨量	mm 95	74	99	381	42	124	89	76	51	78	77	70
平均気温		°C 12.6	18.2	22.8	26.8	29.2	23.4	20.2	12.2	8.1	6.0	4.2	8.6

（但し、柿園は園芸教室平地は蚕業試験場及び本学農場資料）

次に群落調査法としては; 園圃に夫々15—20ケ所の地点を定めておき1951年3月末より隔月毎に1m²の框を用ひてその被度頻度を調べ、なほ毎月1—2回踏査して、その生育状況を記録した。

Ⅲ　調査結果と考察

雑草目録として年間を通じて果樹園には33科 109 種その中柿園に25科85種、桃園に24科69種、蜜柑園に24科65種、無栽植地に18科42種）の草種があり桑園には25科64種があつた。此中果樹園に多い草種としては菊科、禾本科の各々21種、荳科11種、唇形科5種等で桑園では禾本科13種、菊科12種、玄参科、石竹科各々5種で荳科は2種唇形科は1種のみであつた。なほ果樹園と平地桑園とに共通して発見される草種は22科53種、果樹園丈に発見される主なる草種を挙げればノニガナ、アキノキリンサウ、ヒナギキヨウ、ウツボグサ、ヤマタウバナ、イヌカウジユ、ガガイモ、ヤブジラミ、マツヨヒグサ、メドハギ、ナワシロイチゴ、キジムシロ、ワレモコウ、キノコヅチ、スイバ、スヾメノヤリ、ヤマカモジグサ、ナギナタガヤ、スヽキ、ネヅサ、ナルコビエ、カゼグサ、ヤマヌカボ、トダシバ、ハナヤスリ等の原野草型[2][4]雑草が多く、一方桑園にはトキンサウ、ミゾカクシ、トキハハゼ、アゼナ、タガラシ、ノミノフスマ、ミチヤナギ、カラスビシヤク、アゼガヤ、タビエ、スヾメガヤ等湿地型雑草[2]が挙げられる。又果樹園で外来帰化種[7]と思はれるものには10科21種があり、強害草[2][7]と思はれるものに21科44種がある。又飼料目的に不適当な草種[5][10]と思はれるものにヒメムカシヨモギ、アレジノギク、キツネノアザミ、イヌタデ、サナヘタデ、イヌホホヅキ、ウツボグサ、マツヨヒグサ、キジムシロ、ヘビイチゴ、ナワシロイチゴ、ツルボ、カヤツリグサ、ハマスゲ、スギナ等が挙げられる。次に此等草種を生活型[9][11]の上で分類すると表3のようになる。

表3　生活型別草種分類表

調査地＼生活型	THw	THs	H	G	N	CH	HH	計
柿園	29種 (34.1%)	20種 (23.5%)	33種 (38.8%)	2種 (2.4%)		1種 (1.2%)		85種 (100%)
桃園	24 (34.8)	10 (14.5)	30 (43.5)	3 (4.3)	1 (1.5)	1 (1.5)		69 (100)
蜜柑園	21 (32.3)	14 (21.5)	26 (40.0)	2 (3.1)	1 (1.6)		1 (1.6)	65 (100)
栽植地計	33 (30.8)	23 (21.5)	45 (42.0)	3 (2.8)	1 (0.9)	1 (0.9)	1 (0.9)	107 (100)
無栽植地	12 (28.5)	4 (9.5)	24 (57.1)	2 (4.9)				42 (100)
桑園	22 (33.9)	24 (37.0)	17 (26.1)	1 (1.5)		1 (1.5)		65 (100)

但し THw: 冬期1年生植物、　THs: 夏期1年生植物、　H: 半地中植物
G: 地中植物、　N: 矮型地上植物、　CH: 地接植物
HH: 水湿植物

即ち此場合はTHw, THs, 以外は総て多年生植物でこの割合が無栽植地は62.0%で最も高く

次に桃園、蜜柑園、柿園の順で栽植地計で47.5%、桑園では最も低くて29.1%である。これは畑地の熟化が進む程又土壌管理が屢々行はれる処程多年生植物は減少するとのRaunkiaer[11]及び清水[5]の説と略々一致する。さらに雑草の芟除又は緑肥飼料源としての利用の立場から此等果樹栽植地での雑草の開花期と生活型との関係を見ると表4の様になる。即ちTHsは夏一秋期に、THwは春一夏期に殆んど開花しH, G, 等の多年生雑草は春一夏期に開花するものが可成り多い事が分る。従つて雑草の開花結実する梅雨期の前後に芟除又は除草する事は重大な作業であろう。

表4 開花期別草種分類表

生活型 \ 開花期	春期 (3〜4月)	夏期 (5〜8月上旬)	秋期 (8月中旬〜10)	春〜秋期 (3〜10月)	計
THw	18種 (16.8%)	10種 (9.4%)	2種 (1.9%)	3種 (2.8%)	33種 (30.9%)
THs	1 (0.9)	13 (12.1)	9 (8.4)		23 (21.4)
H	18 (16.8)	17 (15.9)	7 (6.6)	3 (2.8)	45 (42.1)
G		2 (1.9)	1 (0.9)		3 (2.8)
N		1 (0.9)			1 (0.9)
CH	1 (0.9)				1 (0.9)
HH		1 (0.9)			1 (0.9)
計	38 (35.5)	44 (41.1)	19 (17.8)	6 (5.6)	107 (100.0)

最後に草種の被度頻度の季節的消長について調査した結果の一部が表5である。この中果樹園で比較的被度頻度が高く優生なものとして春期にナギナタガヤ、[1] ヤマカモジグサ、[1] ヨモギ、スヾメノエンドウ等があり、夏一秋期にメヒシバ、ヒメムカシヨモギ等がある。この他局所的にはオホイヌノフグリ、ヘアリーベツチ、カタバミ、タンポポ、ミミナグサ、チガヤ、ヒナギキヨウ等がある。従つて此等優生草種と環境条件及び経営技術的条件等考慮すればこゝに導入に有望な草種を決定し得るであろう。(現在導入試作中)次に季節による此等草生の消長と雑草目録(表5)の変動との動態を考察すると概ね下記のようになる。

表5 主要雑草の被度頻度消長表 ($1m^2$、1951年3月〜1952年1月)

圃場	月日 \ 草種名	ヨモギ	ハハコグサ	ヒメムカシヨモギ	アレヂノギク	タンポポ	オホイヌノフグリ	カタバミ	ヒナギキヨウ	キユリグサ	カラスノエンドウ	スズメノエンドウ	ヘアリーベツチ	ミミナグサ	ツユクサ	ギシギシ	ハマスゲ	ナギナタガヤ	ヤマカモジグサ	メヒシバ	チガヤ	雑草目録 科	調査 種
柿園	3.26	1 3	+ 3	1 2	+ 2	1 3	1 5	1 3	+ 1	1 3	1 4	3 4	1 2	− 3	+ 2	2 2	+ 2	3 4	2 4	+ 1	+ 1	22	73
	5.29	1 3	+ 3	1 2	+ 3	1 2	1 5	1 3	+ 1	1 4	1 4	3 4	1 2	+ 3	1 3	2 3	1 2	3 4	2 4	2 4	1 1	25	84
	7.28	1 2	1 2	1 3	1 3	+ 1	+ 1	1 4	+ 1	+ 1	1 2	+ 2			2 3	1 2	2 3	1 2	+ 2	5 5	1 1	20	63
	9.27	1 3	+ 2	1 3	1 4	+ 1	+ 3	2 4	+ 1		+ 2	+ 2	+ 1		1 3	1 2	2 3	1 2	+ 2	5 5	1 1	22	66
	11.27	1 2	+ 2	1 3	1 3	+ 2	1 4	1 4	+ 1	+ 1	+ 3	1 3	+ 2	+ 3	+ 1	1 2	− 2	2 3	2 4	3 3	1 1	23	64
	1.27	1 2	+ 2	. 3	+ 3	1 3	1 5	+ 5	+ 1	1 3	+ 3	+ 3	+ 2	+ 3		+ 2		2 4	1 4	2 1	+ 1	18	60
	平均	1 3	+ 2	1 2	1 3	+ 2	1 4	1 3	1 1	1 2	1 3	1 3	+ 2	+ 3	+ 2	1 2	1 2	2 3	1 3	2 3	+ 1		
桃園	3.26	3 3	+ 3	1 3	1 3	1 3	1 4	+ 3	+ 3	1 3	+ 2	3 4	2 4	+ 3	+ 1	1 2	+ 1	4 5	1 4	+ 1	+ 1	23	67
	5.29	3 3	1 3	1 3	1 3	1 2	1 4	1 3	1 4	+ 3	+ 2	2 5	2 4	+ 3	+ 1	+ 2	+ 1	5 5	1 4	1 3	1 2	23	67
	7.28	3 3	+ 2	1 4	1 3	+ 1	+ 1	2 4	1 3	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1		1 2	+ 1	+ 1	2 2	+ 2	4 4	1 2	18	55
	9.27	2 3	+ 2	2 5	2 4	+ 1	1 2	2 5	1 4		+ 1	+ 2			1 1	+ 1	+ 1	3 3	+ 2	3 4	1 2	20	58
	11.27	2 3	+ 1	2 2	2 5	+ 2	1 3	2 3	1 4	+ 2	+ 1	+ 3	1 2	+ 3	+ 1	+ 2	+ 1	3 5	1 4	3 4	1 1	21	56
	1.27	2 3	+ 3	1 2	1 5	1 3	1 3	2 3	1 5	+ 2	+ 2	1 4	1 4	+ 3		+ 2		3 5	1 4		1 1	21	53
	平均	2 3	+ 2	1 3	1 3	1 3	1 4	1 3	+ 2	+ 2	+ 2	1 3	1 3	+ 3	+ 1	+ 2	+ 1	3 4	1 3	2 3	1 2		
蜜柑園	3.26	3 3	+ 2	1 1	1 3	2 4	1 4	1 3	+ 1	1 2	1 3	2 4	+ 2	2 5	+ 2	+ 1	+ 1	5 5	2 5	+ 2	+ 2	24	59
	5.29	3 3	+ 2	1 2	1 4	2 3	1 3	1 3	+ 2	1 2	1 3	2 4	1 3	2 3	1 3	+ 1	+ 1	4 5	2 4	2 4	1 2	24	62
	7.28	2 4	+ 1	1 2	1 3	+ 2	+ 2	2 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2			1 4	+ 1	+ 1	3 2	1 3	4 5	1 2	22	52
	9.27	3 3		1 3	1 2	1 3	+ 2	2 3	+ 2	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	1 2	+ 1	+ 1	2 4	1 4	4 5	1 2	23	55
	11.27	1 2	+ 1	1 2	1 2	1 3	− 3	1 3	+ 1	+ 2	+ 2	1 2	+ 1	+ 4	+ 1	+ 1	+ 1	3 5	2 5	1 3	+ 2	23	52
	1.27	2 4	+ 2	1 2	1 3	1 4	1 4	1 3	+ 1	1 2	+ 3	1 2	+ 2	1 5		+ 1		3 5	2 5		+ 2	19	46
	平均	2 3	+ 1	1 1	1 3	1 3	+ 3	1 3	+ 2	+ 2	+ 3	1 3	1 3	1 4	+ 2	+ 1	+ 1	3 4	2 4	2 3	+ 2		
無栽植地	3.26	2 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1		1 4	1 5	+ 3	+ 1	1 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	1 2	+ 2	1 4	+ 2	2 3	18	42
	5.29	2 3	+ 2	1 3	+ 2	+ 1		1 4	1 5	1 4	+ 1	1 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	2 3	+ 2	2 4	2 3	3 3	18	42
	7.28	1 2	+ 2	1 3	1 2	+ 1		1 3	1 4	1 1	+ 1	+ 1			+ 1	+ 1	2 4	+ 2	+ 2	2 3	3 3	15	36
	9.27	1 2	+ 2	2 4	1 2	+ 1		1 3	1 4	1 1		+ 2		+ 1	+ 1	+ 1	2 2	+ 1	1 2	2 3	2 3	17	39
	11.27	1 2	+ 2	1 2	1 2	+ 1		1 3	1 5	+ 3	+ 1	+ 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	1 2	+ 2	1 3	1 2	2 3	17	38
	1.27	1 2	+ 2	1 2	1 2	+ 1		1 3	1 5	+ 3	+ 1	1 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1		+ 2	1 4		+ 3	15	32
	平均	1 2	+ 2	1 3	1 2	+ 1		1 3	1 5	1 3	+ 1	1 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	1 2	+ 2	1 3	1 3	2 3		

圃場	月日＼草種名	ハハコグサ	アレジノギク	ヒメムカシヨモギ	タカサブロウ	ヤエムグラ	オホイヌノフグリ	アゼナ	エノキグサ	ナズナ	ハコベ	ノミノフスマ	ミミナグサ	ツメグサ	アヲビユ	ハマスゲ	コゴメガヤツリ	スズメノテッポウ	メヒシバ	アキメヒシバ	スベリヒユ	調査雑草目録 科	調査雑草目録 種
桑園	3. 26	1 2	+ 4	+ 3		2 3	2 3	1 2	+ 2	1 4	2 5	1 3	2 3	+ 5	+ 3	+ 3	+ 3	3 3	+ 3			23	59
	5. 29	2 2	+ 4	2 3	+ 3	2 3	2 4	1 2	1 3	+ 4	1 5	1 3	2 2	1 5	+ 4	1 3	+ 4	3 3	1 4	+ 3	+ 3	25	64
	7. 28	1 2	1 4	1 2	1 3	1 1	1 3	1 2	1 3					1 4	2 4	1 3	1 4		3 4	3 4	1 5	23	50
	9. 27	+ 2	1 3	1 2	2 3	+ 3	1 3	1 2	1 3	+ 1	+ 3	1 2	+ 2	+ 2	1 4	1 3	1 4	+ 2	2 3	3 4	+ 4	25	57
	11. 27	+ 2	1 2	1 1	+ 2	1 3	1 4	1 2	+ 1	+ 3	1 3	+ 2	+ 3	+ 3	+ 1	+ 2		+ 3	+ 1	1 4	+ 1	22	51
	1. 27	2 2	+ 3	1 2		1 3	1 4	1 2		+ 4	2 5	+ 2	2 3	+ 5				1 3				17	36
	平均	1 2	+ 3	1 2	+ 3	1 3	1 4	1 2	+ 2	+ 3	1 4	+ 2	1 3	+ 4	+ 3	+ 3	+ 4	1 3	1 3	2 3	+ 3		

但し 被度 { 5: 1～$\frac{1}{2}$, 3: $\frac{1}{4}$～$\frac{1}{8}$, 1: $\frac{1}{16}$以下; 4: $\frac{1}{2}$～$\frac{1}{4}$, 2: $\frac{1}{8}$～$\frac{1}{16}$, +: 微少 } 頻度 { 5: 80%以上, 3: 60～40%, 1: 20%以下; 4: 80～60%, 2: 40～20%, } とす。

(1) 厳寒期1—2月の候は夏期1年生雑草は枯死消滅して僅かに冬期1年生雑草及び多年草が芽生或は根出葉型を呈して生育して居るのみで草生、草種とも最も貧弱である。

(2) 春3—4月頃になると夏期1年草の中発生の早い草種（センダングサ、ハルタデ、イヌビユ、ツユグサ等）を加え一方春暖と共に禾本科、莎科、石竹科、玄参科等生育が盛んになる。

(3) 晩春初夏の候になると夏期1年草は總て発芽し一方越年した草種は大いに繁茂して開花するものが多く1年中で草種草生とも最も豊富となる。

(4) 梅雨が過ぎ7月末—8月の盛夏乾燥期に入ると、前記越年の草種は殆んど結実衰頽し、一方夏期1年草も耐旱性大なる草種（ヒユ類、トウダイグサ類、スベリヒユ、アレジノギク、ヲヒシバ、メヒシバ等）を除いては生育が渋滞し厳寒期についで草生は貧弱となる。

(5) 颱風期を過ぎた9月末より10月に入ると短日型の夏期1年草と半地中植物等が開花結実するし草生も盛んになる。一方越年生の冬期1年草や多年草が発生して来るので一時草生草種とも賑やかになるがやがて11月末から降霜期となり夏期1年草は枯死衰頽して行くので12月には草種は余り増加しない。

(6) 蜜柑、柿の成木は草生に適当な庇蔭(9)の効果をもたらす。即ち附近の草種の発芽を早め草生をよくし花期寿命が長くする。（例イヌノフグリ類、ハコベ、ツユグサ、ホトケノザ、イヌガラシ、ノボロギク、キツネノマゴ、ヤマカモジグサ等）

故に此等草生貧弱な時期及び風雨期とを考慮して土壌保全対策が将来、作られねばならぬ。

Ⅲ 摘要

(1) 1950年冬より1952年春まで傾斜地果樹園の雑草の生態を調査した。園圃は標高40—46m、勾配10—18°、砂質壌土でP. H. は5. 6—6. 8である。

(2) 全雑草目録は33科 109種で平地の桑園に比べると多年生の菊科、薔薇科、唇形科等の草種が多い。半地中植物は果樹栽植地で42%、無栽植地で57%である。

(3) 被度頻度の高いものは春期にナギナタガヤ、ヤマカモジグサ、スズメノエンドウ、夏—秋期にメヒシバ、ヨモギ等である。

(4) 草生は1—2月が最も貧弱、次は7—8月の候で5—6月が最も旺盛である。草種の大半は梅雨頃に開花する。

（この報告の要旨は1952年10月4日の第96回日本作物学会にて講演した。）

Ⅴ 引用文献

1. 大井次三郎　日本の禾本科植物　植物分類地理　Vol. 10, No. 2. Vol. 11, No. 1.
2. 笠原安夫　本邦雑草の種類及び地理的分布の研究　農学研究 Vol. 39. No. 3
3. 香川県博物学会　香川県植物分類目録　1937

4. 児玉宗一 桜井輔　牧草畑と普通畑の草種の変異について　東北農業 Vol. 5, No. 5. 6

5. 斎藤道雄　飼料相談　1951

6. 清水正元　酸性土壌並びに石灰岩土壌地帯に於ける雑草の群落生態的研究　日作紀 Vol. 19.

7. 半沢洵　雑草学　1910

8. 久内清孝　帰化植物　1950

9. 堀川芳雄 佐藤和韓鵄　日本に於ける高等植物の生活形の研究　生態学研究 Vol. 2.

10. 牧野富太郎　日本植物図鑑　1948

11. 三井計夫　牧野　1947

12. Raunkiaer. C.　The life forms of plants and statistical plant geography.　Oxford 1934.

VI RÉSUMÉ

During the period from November 1950 to May 1952, the ecological investigation of weeds on the slope orchard in Kagawa Prefecture was made by quadrate method.

The field is situated 40～46m above the sea-level and 10～18 degree slope, being formed of sandy loam (P. H. 5. 6～6. 8). The results are summarized as follows:

1. The total number of kinds of weeds growing on the orchard amounts to 109 species of 33 families and there are far more kinds of perennial weeds, such as in *Compositae*, *Gramineae*, *Rosaceae*, and *Labitae* than those on the mulberry field.

The hemisubterranean weeds, (so called *Hemicrypto-phytes*) are found to be 42% of all kinds of weeds at the planted orchard and to be 57% at the unplanted waste lands including borders and passages.

2. The weeds having higher cover degree and frequncy are *Festuca myuros* L., *Brachypodium sylvaticum var. miscrum* (Thunb.), *Vicia* hirsuta koch. in Spring and are *Digitaria adscendens* HENR., *Artemisia vulgaris* L. var. indica Maxim., etc. in Summer and Autumn.

3. The weeds grow at the faintest stage during January and February, next to the faintest during July and August. On the other hand, they grow at the rankest stage during May and June.

The greater part of weeds bloom bofore or after the rainy season,

植物の分岐に関する研究

第一報 粉末比重より見たる植物の分岐に就いて

深城貞義・荻原晗二

(昭和27年11月29日受理)

The investigation on the branching of plants.

I The relation of the branching to the specific powder gravity of plants.

Sadayoshi FUKAKI and Reiji OGIHARA
(Laboratory of Plant physiology and Ecology)

I 緒言

植物の分岐の機構を生理学的に研究することは極めて重要問題である。GOEBEL氏[3][4]は稍〻詳しく研究せるも其機構の解明については未だ完璧を期し難い様である。殊に分岐に関連して分岐の前後に於ける物質の転移・充実等の機構を明白にすることは応用上に於ても極めて喫緊の問題である。仍て著者等は分岐の機構解明への第一歩として、植物の茎或いは枝の上下部の粉末比重[5]を測定することによつて該方面の研究に着手した。

本研究は昭和26年度に文部省の科学研究助成補助金の下附により研究を遂行せるもので其厚意に対し感謝の意を表する。

II 實驗材料及び實驗方法

実験材料：主として本学校庭及び農場附近に自生せる高等植物（草本及び木本）について、又一部は本学実験圃場に育成せる作物・蔬菜類を用いた。其種類は次記の通り。（木本11種）アキニレ・カワヤナギ・ユキヤナギ・モモ・ヒガンザクラ・ナガハカワヤナギ・クワ・ハンノキ・ツタ・ウルシ・ニシキギ・ヒサカキ・(草本14種)アサガラ・トマト・インゲンマメ・キク・センダングサ・ヒメジオン・オホアワダチソウ・ヒメムカシヨモギ・ダイヅ・アレチノギク・ハヽキギ・コマツナギ・カラムシ。

実験方法：上記諸材料の幼苗（茎及び側芽の緑枝状態のもの）について、茎及び葉共に粉末にし、その比重を測定し、原則として3回測定の平均で示したが、材料によつては1回乃至2回に留めたものもあつた。一部植物については、先端部未開舒のものを2～3節摘芯し、其腋芽の伸長前後の比重を、又茎の上部並に下部を3～4段階に区別し各々の比重を、更に苗の茎の大小別に、夫々比重の測定・比較を行つた。而して比重の比較は同一株（今春若くは前年の秋に切断せる株）、又は同一地下茎から出現せるものについて行つた。

III 植物の各部に於ける粉末比重

1. 母茎とその側枝との比較

実験 1：ニレ・カワヤナギ・ユキヤナギ・モヽ等の木本及びトマト・インゲンマメ・キク等の草本植物の母茎と其腋芽（側枝）について夫々粉末比重を測定した。其結果（第一表）は、(1)何れの植物についても母茎の粉末比重

第1表 母茎及び其側枝の各粉末比重

植物名	木本又は草本	母茎の粉末比重	側枝の粉末比重	その比側/母
ニレ	木本	0.663±0.004	0.713 —	1.071
カワヤナギ	〃	0.807±0.007	0.844 —	1.048
ユキヤナギ	〃	0.516±0.003	0.543 —	1.051
モモ	〃	0.560±0.003	0.640±0.014	1.141
木本平均		(0.636)	(0.685)	(1.078)
トマト	草本	0.642±0.006	0.654 —	1.018
インゲン	〃	0.646±0.001	0.693 —	1.071
キク(小菊)	〃	0.640±0.002	0.666±0.001	1.040
キク(大菊)	〃	0.656±0.014	0.677±0.007	1.031
センダングサ	〃	0.685 —	0.710 —	1.035
草本平均		(0.654)	(0.680)	(1.043)

は側枝のそれに比し常に小であつた。

(2)この実験の範囲内では、側枝に対する母茎の粉末比重の比は、草本に於けるより木本に於て大なる様である。

第2表(a) 茎の各部(上下別)に於ける粉末比重(オホアワダチソウ)

	太茎		中茎		細茎	
	粉末比重	※比数	粉末比重	比数	粉末比重	比数
項端部	0.809 —	106.3	— —	—	0.807 —	115.0
上より10葉まで	0.794 ±0.003	103.5	0.773 ±0.012	108.0	0.685 ±0.035	96.5
その下 5葉まで	0.746 ±0.002	97.5	0.722 ±0.002	100.5	0.683 ±0.004	97.5
その下 5葉まで	0.705 ±0.002	92.5	0.649 ±0.001	91.5	0.628 ±0.005	89.3

※上下間の平均を100とする場合の比数

2 茎或いは枝の各部に於ける粉末比重の比較

実験 2：オホアワダチソウ・ヒメヂオン・ムカシヨモギにつき主幹を頂端部・中部・及び下部別に葉の附着せるまゝ粉末比重を測定した。その結果（第二表）は、苗の粉末比重は上部中部及び下部の順に下方に向つて漸減の傾向をとる。

第2表(b) 同上（ヒメヂオン及びムカシヨモギ）

	ヒメヂオン		ムカシヨモギ	
	粉末比重	比数	粉末比重	比数
上より10葉まで	0.723 —	109.0	0.798±0.011	110.4
その下 5葉まで	0.667 ±0.047	100.0	0.780 —	109.5
その下 5葉まで	0.601±0.005	91.0	0.588 —	81.5

※ b表の材料は茎の太さに於いて大体類似のものを採る。

3. 茎或は枝の直径の大小と粉末比重

実験 3：オホアワダチソウ・ハンノキ及びダイヅにつき、夫々直径を測定しその大小別に粉末比重を測定した。其結果（第三表）によれば、直径の大なるもの程粉末比重は大であり、直径に比例して比重は逓減の傾向をとる。

第3表 苗或は枝の直径の大小とその粉末比重

植物名	直径 cm	粉末比重	比数
オホアワダチソウ	0.45	0.751 —	106.2
	0.36	0.712 —	100.0
	0.32	0.668 —	94,0
ハンノキ	0.41	0.689±0.020	106.2
	0.34	0.672 ±0.004	103.7
	0.25	0.581±0.001	88.3
ダイヅ	0.28	0.690 —	105.3
	0.19	0.618 —	94.7

実験 4：ヒガンザクラ・ナガハカワヤナギ・アキニレ・クワ・アレチノギク・ダイヅにつき、大体直径の大小を区別して各の比重を測定した。其結果（第四表及第二表（a））は、太い茎若くは枝の粉末比重は細い茎のそれに勝ることは実験3と一致する様である。

但しアキニレ・ダイヅの一部については必ずしも一致しなかつた。

第4表 茎或は枝の直径の大小と粉末比重

植物名＼茎の大小	太茎	細茎	その比(細/太)
ヒガンザクラ	0.722 ±0.006	0.697 ±0.003	0.966
ナガハカワヤナギ	0.854 ±0.007	0.805 ±0.002	0.943
クワ	0.803 ±0.009	0.767 ±0.003	0.955
アレチノギク	0.659 ±0.008	0.617 ±0.002	0.940
ダイヅ その1	0.690 —	0.618 —	0.895
ダイヅ その2	0.603 ±0.014	0.635 —	1.052
アキニレ	0.733 ±0.018	0.771 ±0.023	1.050

III 腋芽の有無若くは伸長初期に於いてその程度を異にする莖或ひは枝の粉末比重

1. 腋芽の伸長度と茎或ひは枝の粉末比重

実験 5：腋芽の伸長前とその後に於ける茎或ひは枝の粉末比重の変化を見るために、夫々腋芽の伸長度の異つたダイヅ・ハハキギ・カラムシ・及びハンノキについて、茎或ひは枝全体の粉末比重を測定した。其結果（第五表）は、

(1)腋芽伸長の初期に於ては、腋芽伸長の進める茎或ひは枝程粉末比重は高い傾向を示す。

(2)腋芽伸長開始の早い茎或いは枝程その茎の直径は太い更に茎の太い苗、或いは枝はその細いものに比して粉末比重が大であることは実験 2.3.4と一致してゐる。

第5表 腋芽の伸長度を異にする茎或は枝の粉末比重

植物名		茎の太さ及直径	腋芽の伸長度	粉末比重	順位
ダイヅ	その1	大	0.2	0.693 —	(1)
		中	0.1	0.673 —	(2)
		小	0.0	0.612 —	(3)
	その2	大	5.0	0.696±0.010	(1)
		中	2.3	0.677±0.008	(2)
		小	0.0	0.657±0.007	(3)
	その3	0.25	0.2	0.639±0.002	(1)
		0.18	0.2	0.635 —	(2)
		0.26	0.1	0.603±0.014	(3)

ハハキギ		7.5	0.802 —	(1)
		伸長開始	0.762 —	(2)
		0.0	0.358 —	(3)
カラムシ	0.80	出芽	0.618 ± 0.006	(1)
	0.59	僅少	0.608 ± 0.045	(2)
ハンノキ	0.51	11.0	0.702 ± 0.004	(1)
	0.46	10.2	0.663 ± 0.009	(2)

2. 摘芯により腋芽の伸長した茎の各部の粉末比重

実験 6: 摘芯された茎は速かにその上部の腋芽が伸長する。オホアワダチソウ・及びムカシヨモギについて、かゝる茎を用ひ、腋芽を基部より切除せるもの（腋芽部）とその残部即ち茎及びその葉（母茎部）について夫々比重を測定した。其結果（第六表）は、

(1)腋芽の粉末比重は常に母茎のそれに勝る。

(2)腋芽及び母茎の粉末比重の比（腋芽/母茎）は大体腋芽の伸長度に比例して増大する。

実験 7: 実験6と同様な腋芽伸長せる摘芯茎（オホアワダチソウ）と未摘芯の腋芽の伸長してゐない茎について、夫々上部（腋芽伸長の部分）及び下部の粉末比重（茎・葉・腋芽共に及び下部は茎葉共に）を測定した。但し未摘芯茎は摘芯茎と部位を対照させるために、摘芯されるべき頂端部を除いて上・下部に分けた。其結果（第7表）は、

(1)摘芯苗未摘芯苗両者共上部は下部にその粉末比重に於いて勝る。

(2)摘芯による腋芽伸長茎の上部・下部の比（上部/下部）は未摘芯茎のそれより常に大である。

第6表 摘芯により腋芽の伸長度を異にする茎の腋芽及び腋芽を除いた残部の夫々の粉末比重

植物名	平均腋芽(cm)及その比数	粉末比重 腋芽	粉末比重 母茎	腋芽/母茎 及比数
オホアワダチソウ	8.2(130)	0.683	0.473	1.444(110)
	5.8 (93)	0.786	0.615	1.277 (97)
	4.8 (72)	0.700	0.574	1.218 (93)
ムカシヨモギ	5.5(116)	0.773	0.689	1.12 (105)
	5.4(114)	0.733	0.704	1.04 (101)
	4.8(101)	0.729	0.672	1.08 (104)
	4.1 (87)	0.705	0.699	1.01 (98)
	4.0 (84)	0.634	0.687	0.92 (88)

第7表 摘芯により腋芽の伸長している茎及び未摘芯茎(標準)に於ける茎の上下部の粉末比重（オホアワダチソウ）

材料の種類	平均腋芽長(cm)及びその比数	粉末比重 上部	粉末比重 下部	上部/下部 その比数
摘芯により腋芽の伸長せる茎	8.4(130.0)	0.666	0.490	1.359(104.5)
	7.2(113.0)	0.739	0.526	1.313(101.0)
	6.0 (93.8)	0.664	0.512	1.288 (99.1)
	4.5 (69.5)	0.658	0.530	1.241 (95.5)
標準茎	—	0.629	0.570	1.103
	—	0.509	0.502	1.013
	—	0.586	0.528	1.111

(3)更に摘芯せる茎の上下部の比は腋芽の伸長の著しい程その比が大となる。之は実験6の結果と似てゐる。

V 考 察

上記実験結果に於て茎或いは枝の粉末比重の状態又は腋芽の開舒前後の苗或いは枝の粉末比重の増減状態を大体知り得たわけであるが、尚考察を試みることによつて一層明白になる。第一に茎枝の上部程比重が大となり下部程逓減の傾向を示したのは藤田氏[1]（1940）のヒメムカシヨモギ及びトマトに於ける実験結果と一致する。次に側枝及び母茎の粉末比重に於いて常に側枝の方が勝つてゐることは、植物体内に於て物質が常に新しい場所に転移するものと考へてよい。側枝対母茎の比が草本より木本に於いて高いことは、木本に於て茎が速かに幾分木化されるため粉末の組織が粗鬆になるためと推察される。[1]

種々の伸長度の腋芽を有する枝について、その腋芽の伸長が粉末比重の移動を起すことを想起する[8]ならば、第一次分岐・第二次分岐を分離して考慮すべきであるが実際問題として常に密接な関連のもとに生長を続けるのであるから、各植物の性質の相異によつて多少区々たる結果を示したものと想像される。

直径の大小と粉末比重の関係に於てアキニレ及びダイヅの結果は他のものと不一致の結果を示したのは粉末の組織に起因するらしいも尚後日の研究に俟たねばならない。

摘芯によつて其頂端の2～3の腋芽が伸長して主茎に代ることは暫々認められることで、腋芽の粉末比重がその母茎のそれに勝つて来ることは纐纈・今村両氏のソラマメ・マツヨヒグサ等に於け

る結果(6)と一致するところである。更に佐野・田口両氏(7)によりホウセンカに於ける短日操作によつて花熟期に入ることが早められ、その結果粉末比重が増大することに徴するならば、摘芯の結果茎の上部と下部に物質の充実度に開きが出来、次いで腋芽が伸長開始するものと思はれる。

VI 結　　論

(1) 草本及び木本植物の幼若時代に茎及び側枝の夫々の粉末比重を測定比較するに、側枝の比重は主茎部のそれに比して常に大である。

(2) 茎或いは枝の上中及び下部別に比重を測定比較すると上・中・下の順に漸減する。

(3) 同一の切株或いは同一の地下茎より蘖出する苗について、茎の直径の大小別に比重を測定比較するに、直径の大なるものは小なるものに勝る。

(4) 腋芽伸長の初期に於ける茎についてその比重を測定比較するに腋芽の伸長の大なる程比重も大である。

(5) 発育度の相異する苗についてその比重を比較するに発育の進む程比重は増大する様である。

(6) 摘芯して腋芽の伸長した茎については、上部（腋芽伸長部分で腋芽を含めて）が下部に比し比重が勝ることは、摘芯しない茎に於けるより著しくなる。又腋芽は伸長する程母茎の比重より著しく勝つて来る。

(7) 従つて摘芯の結果上頂部へ向つて物質の充実が急におこり、それと腋芽の伸長開始とが相伴うらしい。

前記の諸結果を通覧するに次のことが認められる様である。

(a) 苗の発育が進むにつれて漸次其組織の粉末比重を増大し、それがある程度に達したら分岐即ち腋芽の伸長を開始する。故に腋芽の粉末比重は常に母茎のそれに勝る。

(b) 茎或いは枝はその頂端部程粉末比重は高い。

(c) 植物の分岐には其組織の粉末比重の増大を伴うことが認められる。

文　　献

1) **藤田光**: 高等植物に於ける細胞膜質の消長関係特に木化現象に関する生理学的研究、第Ⅱ報　葉内セルローズ含有量の日変化及び一新表示法 〃セルローズ〃 法に就いて、九大農学部学芸雑誌 Vol. 9, No. 1, 1940.

2) **深城貞義**: 麦類の幼苗に於ける分蘖と粉末比重との関係、香川県立農大学術報告 Vol. 4, No. 2, 1952.

3) Goebel K., Organographie der Pfl. erster Teil. 1923.

4) Goebel K., Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane, Breslau, 1883.

5) **纐纈理一郎・深城貞義**: 植物体内物質含有量測定に「組織粉末法」を利用することの効果に就いて。Ⅱ. 種子の乾量及び灰分含有量の比較測定、九大農学部学芸雑誌 Vol, 2 No. 4, 1927.

6) **纐纈理一郎・今村嘉蔵**: 植物各部の粉末比重測定とその生理学的意義、植物学雑誌 Vol. 55, No. 651, 1941.

7) **佐野正雄・田口亮平**: 短日操作によるホウセンカの乾燥物質及含水量の変化に就いて。植物学雑誌 Vol. 55, No. 651, 1941.

8) **玉井虎太郎・纐纈理一郎**: トウロウサウ (*Bryophyllum calycinum*) の切離された葉に於ける再生芽の形成に伴ふ含有水分及び乾燥物質分布の変化と組織粉末法。九大農学部学芸雑誌 Vol. 8, No. 2, 1938.

9) **内田謙司・纐纈理一郎**: 植物器官の多汁度の表示と組織粉末法。九大農学部学芸雑誌 Vol. 8, No. 1, 1938.

Résumé

This experiment was made on 11 species of woody plants, viz. *Ulmus parvifolia*, *Salix gracilistyla*, *S. Gilgiana*, *Spiraea Thunbergii*, *Prunus Persica*, *P. subhirtella*, *Morus bombycis*, *Alnus japonica*, *Rhus orientalis*, *Euorymus alata*, *Eurya japonica*, and 14 species of herbaceous plants, viz. *Solidago serotina*, *Pterostyrax corymbosum*, *Lycopers icon esculentum*, *Phaseolus vulgaris*, *Chrysanthemum morifolium*, *Bidens bipinnata*,

Aster tartaricus, Erigeron canadensis E. linifolius, Glycine Max, Kochia Scoparia, Mentha arvensis, Indigofera pseudo-tinctoria, Boehmeria nivea.

Before and after branching, the specific powder gravity of stem and its sprouts was measured. The results are as follows:

1) The specific powder gravity of the main stems always smaller than that of its sprouts or branches.

2) By measuring the sp. powder gr. of the main stem (viz. the upper, middle and lower parts respectively), we know that the upper part is of the largest and then it decreases as it goes to the middle or the lower part.

3) Among the sprout of the same stump or rhizome, the sp. powder gr. of the thick stem is larger than that of the thin stem.

4) The sp. powder gr. of the stem with longer sprouts is larger than that of the shorter sprouts.

5) The more promote the degree of development of seedling, the larger is the sp. powder gr..

6) By pinching off of the stem, 2 or 3 buds of apical part emerge and then grow long and follows the enlargement of the sp. powder gr. of the same part.

From the results above-mentioned, the following conclusion can be reached:

a) As the results of development from seed or the sprouts from rhizome, their sp. powder gr. increases, and when their sp. powder gr. arrives at a certain point, the sprouts and the branches emerge.

b) In short, either the branching of plants brings without fail the increase of their sp. powder gr. or the increase of the sp. powder gr. of stem brings the branching. Consequently it is supposed to be undoubtedly the fact branching of plants that it needs the increase of the sp. powder gr. of plant-tissue, in other words, the repletion of material.

Preliminary report on the nucleus division and chromosome numbers in the *Olea europea* L.

By

Kimijiro NORO

(Laboratory of Subtropical Horticulture)

(Received October 30, 1952)

INTRODUCTION

Mission at Takahashi orchard near our college blooms every year but does not bear fruit, although pollinizers are planted. The reason of its being fruitless is unknown up to date. The condition of the orchard is not bad and any obstacle is not found there.

As the writer thought that the reason of its being fruitless was the pollen abortion, the microtechnical studies were carried out about the matter and chromosome number in the *Olea europea* L. have been investigated in P. M. C. At the same time, writer pollinized Mission with the pollen of Manzanillo and Nevadillo Blanco acquired in the ground of our college and olive orchard at Shodoshima, and Manzanillo in the ground of our college was pollinized with the pollen of Mission of Takahashi orchard obtaining good results, but the results of pollination at Takahashi orchard were in vain. By such a reason the writer assumed that the pollen of Misson at Takahashi orchard was very good and was not abortive

Hartmann [2] reported that such phenomenon had been seen in California and they were due to the dryness of the soil. But they may not take place owing to that reason in Japan.

This study is a by-product obtained from the above experiment and very valuable one. There are no record in the world concerning the nucleus division of olive, but Sax[5] counted the number of chromosomes of the *Olea europea* by the root tip and only assumed that n equal 23.

MATERIALS AND METHODS

The olivs tree used were about 20 years old Mission, about 15 years old Manzanillo in the ground of our college and about 10 years old Mission in Takahashi orchard. The materials were collected every day from the 2nd of May 1952 till the day before flowering and as the killing fluid, Carnoys' fluid was used. The late diakinesis and meiosis count are based on aceto-carmine smear preparation. The pollen grain were stained with Dalafield's Haematoxylin. The materials used in the stetch were taken from the Mission in the ground of our college.

In the smear method based on preparation of the root tip, the root tip of one year old seedling was used and materials preceded by treatment for about half one hour with the chloral hydrate were washed in the running water and after fixed in Carnoys' fruid for about one hour, fixed again in Navashin's fluid for 6-7 hours at 15°C.

RESULTS

All stages of the nucleus division, from the resting stage to diakinesis, are almost quite normal. The writer found 23 pairs of chromosome at the late diakinesis and metaphase as Sax[5] supposed n=23 from the root tip. (PL. I Fig. 6. 7)

Some chromosomes seem to be conspicuously larger than others. All chromosomes are generally not observed in the same equitorial plate and the almost half of them are observable in little below the plate,

At metaphase polar view was easily not seen. As shown in PL. I. Fig. 7, the writer could count the numbers of chromosomes as one in the late diakinesis,

In side view, the halves resulting from the division in metaphase separate into two sets in such a way that half of each original chromosome made it way towards one pole, and the other half toward the other.

The two sets of chromosome so formed travel back along the spindle fibres, each going to one of the two poles of the nucleus regularly. (PL. I Fig. 9) but on their way to the pole certain chromosome very rarely show lagging. (PL. I. Fig. 10) In homotype metaphase n=23 were also counted clearly.

Although the abnormalities division in meiosis were rarely seen, tetrad formation was almost normal and monoad, triads and polyads were not formed. (PL. II. Fig. 3)

The formation from microspore to pollen grain was almost normal and each stage was seen as in Pl. II. Fig. 5. 6. 8 but the writer regretted that although preparates were stained with Delafield's Haematoxylin, nucleus division in pollen grain was not observed.

Simultaneously with the germination of pollen in August, the writer observed only one time the metaphase stage in side view, but did not notice it at that time. The confirmation of the nucleus division in the pollen grain is left for the future study.

The pollen grain, perfect and imperfect were observed. The proportion of them between Mission and Nevadillo Blanco is seen in table 1 and also the size of them in table 2.

Table 1.

Proportion of the perfect and imperfect pollen grain

	Mission			Nevadillo Blanco		
Date	No. used	Perfect pollen	Imperfect pollen	No. used	Perfect pollen	Imperfecf pollen
Aug. 18	422	92%	8%	1955	77.4%	32.6%

Table 2.

Size of perfect and imperfect pollen grain

	Mission			Nevadillo Blanco		
Date	No. used	Diameter of perf. pollen	Diameter of imperf. pollen	No. used	Diameter of perf. pollen	Diameter of imperf. pollen
Aug. 18	200	24μ	16μ	200	26μ	20μ

The writer regretted that the nucleus division of Nevadillo Blanco could not be odserved. The point of striking contract between the nucleus division of Mission and Nevadillo Blanco might be seem.

As the pollen used in this study was gathered on June 2 and preserved in the desiccator

during about 70 days, the observation at the blooming time may have had different results.

The writer observed the number of chromosomes in metaphass on the preparates of the root tip, they could not. however, be counted according to the imperfection of the instrument.

DISCUSSION

According to such a fact, the reason of the fruitleessness are different from those whch Prof. Asami[1] got from the study on the pollen abortion in Shanghai peach and never coincide with Hartmann's study[2]. That reason of the fruitlessness is quite obscure and the writer is going to study the new researches.

The fact that all chromosomes are generally not observable in the same equitorial plate are above the writer's comprehension but the differences of the size of chromosomes were studied in Rhodorendoon and Balsam by Nakamura[3,4] and in the *Oleaceae* by Sax. [5]

The writer regretted that the nucleus division in the pollen grain was not observed and the fact which the nucleus division once for all at the same time that the pollen tube germinated was escaped by the writer's inobservance.

ACKNOWLEGEMENT

The writer expresses his appreciation to H. Kuwada. Y. Yamamoto, R. Ogihara who offered valuable suggestion about this study and N. Sugiyama, Y. Hori at Tokyo University who searched Sax's literature for me, The study was performed with the aid of the subsidiary foundation for National Scientific Researches in the Educational Department of the Government.

Literature Cited

1. Asami, Y. (1927) Pollen abortion in the shanghai peach. Jour. Sci. Agr. Soc. 297.
2. Hartmann, H. T. (1952) Progress in resarch on olive cultural progrems. Calif. Olive Industry News 7(3)
3. Nakamura, M. (1931) Calyological studies on the genus Rhododendron. Jour. Soc. Trop. Agr. III(1)
4. ………(1932) Daily changes in the occurrence of the imperfect pollen grains in *Impatiens Balsamina* L. Jour. Soc. Trop. Agr. IV (2)
5. Sax, K. and Ernst C. Abbe. (1932) Chromosome numbers and the anatomy of the secondary xylem in the *Oleaceae*. Jour. Arnold Arboretum. XIII 37-48

摘　　要

平井町高橋果樹園内の約10年生 Mission は毎年開花するも結実しない。勿論附近に他品種が混植せられ且つ排水も良好で成育も順調であるに不拘、斯る現象が認められたから、花粉の不完全に基因するものとの推定の許に花粉母細胞に依る核分裂を検鏡し且つ染色体数を決定した、夫れと同時に学内にある Manzanillo 及小豆島オリヴ園の Navidillo Blanco の花粉を Missioion に交配した処一果も結実せず、又 Mission の花粉を本学の Manzanillo に交配した処完全に結実した点より推定して花粉には異状なきを認めた。

核分裂には殆ど異状を認めず只Metaphaseに於て両極に染色体が引かれる際極僅のプレパラートにて遅速を見たのに過ぎない Late Diakinesis 及び Metaphase の polar view で明に染色体 n=23 を数へ得た之れは Sax が根端細胞にて 2n=46 を数へ得た結果からして n=23 と推定したのに一致した。

EXPLANATION OF PLATES

Plate I

Plate I. - Nucleus division of the variety Mission: 1, Resting stage. 2, Synapsis stage. 3, Late synapsis stage. 4, Spirem stage. 5, Early diakinesis. 6, Late diakinesis. 7, Polar view of metaphase. 8, Side view of metaphase. 9, Anaphase separation. 10, Anaphase separation in which shows lagging. (Very rare) 11, Terophase stage. 12, Polar view of homotype metaphase. (1-4, x2, 000; 5, x1, 800; 6, x1, 200; 7, x1, 500; 8, x1,200; 9-10. x1, 800; 11-12, x1, 500.)

Plate Ⅱ

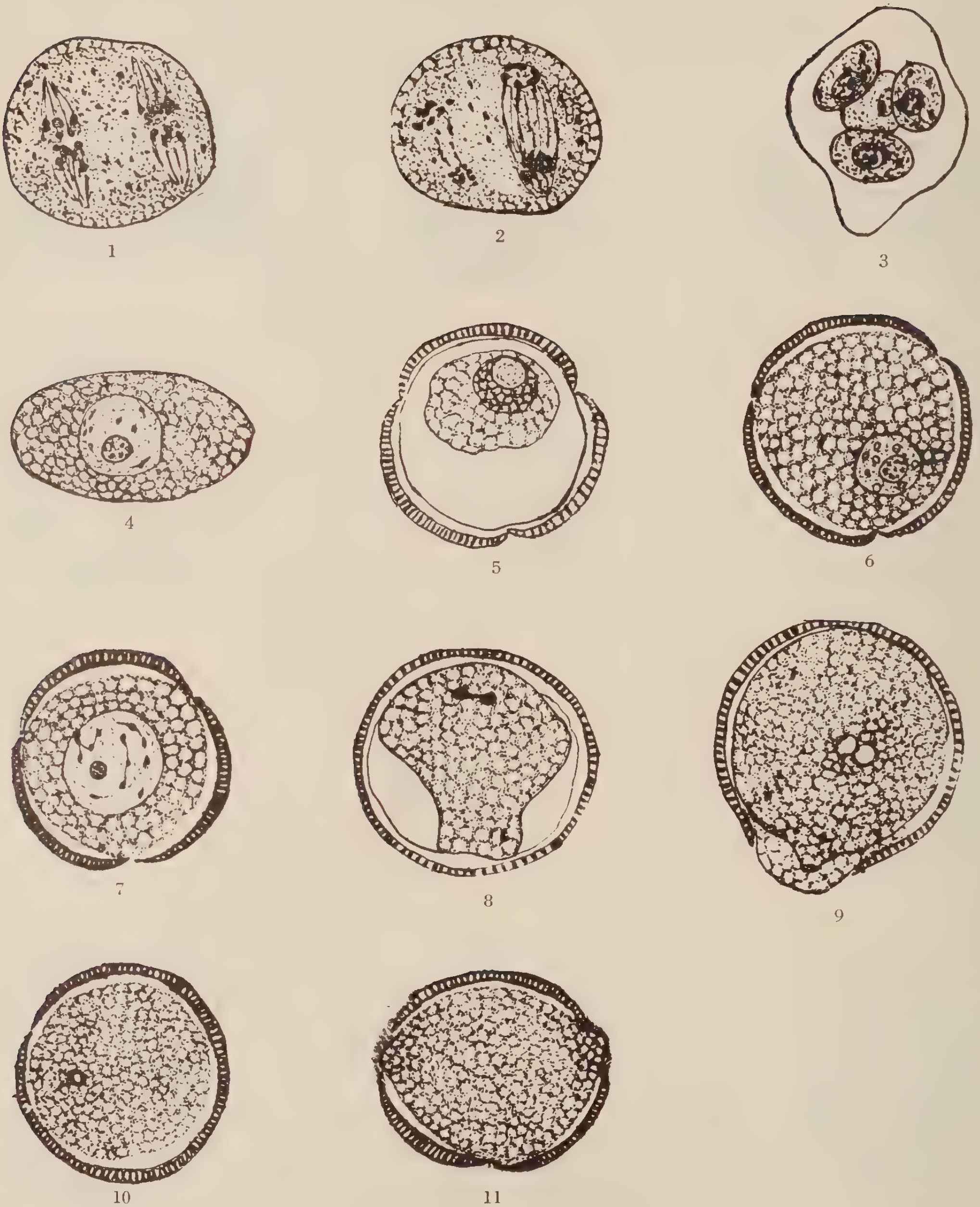


Plate II. - 1, Side view of homotype metaphase. 2, Homotype terophase 3, Microspore in tetrad stage. 4, Microspore shortly after liberation. 5, Cytoplasm with the nucleus is located toward one side and a large vacuole occupys the greater portion of the cell cavity. 6, Pollen grain showing an increase in cytoplasm content. 7, Pollen grain previous to the division of nucleus. 8, Pollen grain in homotype contraction stage. 9, Pollen grain before two day to blossom. 10-11, Mature pollen grain. (1-2. x1. 200; 3, x800; 4, x1, 200; 5-7, x800; 8, x1, 500; 9-11, x2. 000.)

ライ小麦複二倍体及び両親の胚珠の受精力維持期間及び花粉粒

山　本　喜　良

(昭和27年11月21日受理)

Duration of the function of ovules, and the pollen in a wheat-rye amphidiploids and its parents.

By

Kiyosi YAMAMOTO
(Laboratory of Plant Breeding)

属間雑種ライ小麦複二倍体と其の両親作物とが生理生態的に如何なる関係にあるかは興味ある問題である。筆者は此の観点からの一問題としての胚珠の受精力維持期間につき実験し併せて花粉に関し若干の観察を行つた。

供試材料は京都大学農学部育種学研究室に於て育成されたライ小麦複二倍体の一系統148—6のF_3及びF_5で母親は小麦水原86号（*Triticum vulgare*），父親はライ麦ペトクザーである。胚珠の受精力維持期間は1951年香川農大附属農場に於て，不充実花粉の観察は同年同農場及び1949年京都大学農学部附属農場に於て之を行つた。

受精力維持期間の検定に当つては供試の系統及び品種各々50個体より13穂宛をとり其各々につき翌日開花すると思はれる小花を小麦では14個，ライ小麦，ライ麦では各々16個除雄し５月６日より30日迄の期間に開花の当日に同一個体の新鮮花粉を自家授粉した。但しライ麦は自家授精がよく行はれない傾向があるので他の個体の花粉を授粉した。かくして成熟種子の着粒を調べた。生理的条件及び外的環境の相違による誤差をなるべく少くするために同様の実験を小麦及びライ小麦では各々５回，ライ麦では４回反覆した。花粉の観察のためには供試の系統及び品種の夫々29及び45個体より新鮮花粉を個体当り400～100粒宛採りアセトカーミンで染色して検鏡した。

除雄後授粉迄の日数と着粒率との間係は第一表に示す如くである。小麦水原86号は最初の３日間は着粒率は高く約80～90%を示し以後減少して12日迄着粒した。減少の割合は３日から９日迄は著大でないが以後急激に減少し11日以後は０或はこれに近い。ライ小麦複二倍体148—6のF_5では一般に着粒率は低くMÜNZING(1939)其の他の *Triticale* の場合と同様である。その着粒率は６日目迄は多少変動があるが約23～40%の所にあり日数に伴ひ著大な減少を示さないがこれ以後は急激に減少し８日以后は０或はこれに近い。ライ麦ペトクザーは最初の３日間は約50～58%であるがそれ以後多少上昇し８日迄は約60～76%の間にあり以後急激に減少し13日に至り０となる。片山氏(1933)によれば小麦，ライ麦その他若干の禾穀類に於ては除雄直後よりも２日又はそれ以上たつて授粉した方が着粒がよいが本実験に於ても亦同

第一表　ライ小麦複二倍体及び両親の除雄後授粉迄の日数と着粒との関係　(1951)

除雄後授粉迄の日数	小麦水原86号			ライ小麦複二倍体 148—6 F_5			ライ麦ペトクザー		
	実験小花数	着粒総数	着粒率(%)	実験小花数	着粒総数	着粒率(%)	実験小花数	着粒総数	着粒率(%)
1	58	48	82.75	84	26	30.95	48	24	50.00
2	42	39	92.85	84	31	36.90	64	37	57.81
3	70	63	90.00	84	33	39.28	62	35	56.45
4	70	48	68.57	83	19	22.89	64	41	64.06
5	70	47	67.28	84	28	33.33	63	48	76.19
6	70	41	58.57	84	20	23.81	64	42	65.62
7	70	33	47.14	81	11	13.58	64	38	59.37
8	70	26	37.14	84	2	2.38	62	42	67.74
9	69	20	28.98	67	0	0.00	65	29	44.61
10	70	7	10.00	67	0	0.00	64	6	9.37
11	70	0	0.00	88	0	0.00	63	3	4.76
12	70	1	1.43	83	0	0.00	48	2	4.16
13	70	0	0.00	84	0	0.00	48	0	0.00

様の傾向が見られ特にライ麦ではこれが顕著であつた。本表より解る様にライ小麦複二倍体148—6のF_5は両親より着粒率も低く胚珠の受精力維持期間も短いと言い得る。

次にライ小麦複二倍体及び両親の不充実花粉の割合を見るに小麦水原86号は1949年及び1951年の平均は2.33%でライ麦ペトクザーの同年の平均7.32%に比較して低かつた。ライ小麦148—6は1949年のF_3では20.20%であるに対し1951年のF_5では11.24%で両者共両親の%と比較して相当大であるがF_3からF_5へと2代を経る間に此の%は約半分に減少した。これは本ライ小麦複二倍体の種実の稔性の増加と関係を有し得よう。

本実験に対し懇切なる御指導を賜つた京都大學農学部香川博士及び香川農大助教授桑田晃氏に対し深甚なる謝意を表す。

引用文献

1. KATAYAMA, Y. 1933: Crossing experiments in certain cereals with special reference to different compatibility between the reciprocal crosses. Memories of the college of Agriculture Kyoto Imperial University. No. 27
2. MÜNZING, A. 1939: Studies on the properties and the ways of rye-wheat amphidiploids. Hereditas. Band 25.

Résumé

1. Studies were made on the duration of the function of ovules as well as on the abortive pollen in a wheat-rye amphidiploid in comparison with those of its parents.
2. The duration of the function of ovules in both parents was up to 12 days, but that in the wheat-rye amphidiploid up to 8 days.
3. The percentages of abortive pollen in wheat and rye were 2.33% and 7.32% respectively, while that of wheat-rye amphidiploid were 20.20% in F_3 and 11.24% in F_5. The percentage is considerably decreased during two generations in wheat-rye amphidiploid.

(Received November 21, 1952)

ケナフ葉煤病に就いて

内藤中人・谷　利一

(昭和27年11月30日受理)

Cercospora leaf spot of Kenaff caused by *Cercospora Hibisci* TRACY ET EARLE

By

Nakato NAITO and Toshikazu TANI
(Laboratory of Phytopathology)

1. 緒　　　言

Cercospora Hibisci-cannabini SAWADA 菌によるケナフ（*Hibiscus cannabinus* L.）の葉煤病は最初沢田[13]が台湾に於て発見し、命名したものである。其後本病が満洲[3] 及び北支[4] に於ても発生する事が報告せられた。筆者等は昭和25年７月本学農場に於て本病に酷似する病害がケナフに発生しており、然もその被害が少くない事を認めた。本学農場に於ては其後毎年発生を見ているが、昭和27年９月には香川県仏生山町の県立農事試験場圃場にも発生し、被害標本を同場安部秀雄氏より戴いた。本病は日本に於ては未だその発生を報告されてない様に思つたのと、従来の本菌に関する報告が分類学的研究のみであるのに鑑み、早速病原菌の分離を行い接種試験其他２，３の培養的実験を行つたので御報告する次第である。尚富樫、香月の両氏[16] は最近九州に於て本菌がムクゲ（*Hibiscus syriacus* L.）上に発生する事を報じ、学名を *C. Hibisci* TRACY et EARLE とし、従来の *C. Hibisci-cannabini* SAWADA をその synonym とした。筆者等も昭和27年10月香川県平井町に於てムクゲ上に本菌と同定せられるものを採集した。

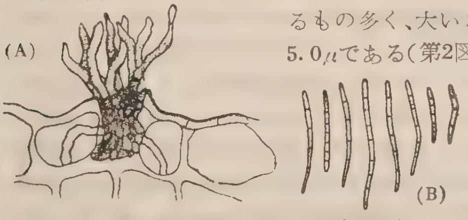
2. 病徴及び發生時期

葉を侵す。最初表面に不正形で不明瞭な淡緑色の病斑を生じ、漸次淡緑色より暗紅色に変じて来る事もあるが、最後迄病斑らしい病斑を表はさない事が多い。葉の裏面には最初灰色の黴を生ずるが、此の黴は漸次拡大して葉の表裏全面を覆ふに至り、黴の色も黒色煤状となる（第1図）。病状の進むと共に被害葉は乾枯捲縮し、早期落葉の原因となる。香川県では７月中旬頃より発生し、収穫末期迄続く。

第1図　病　　葉

3. 病原菌の形態

担子梗は葉の表裏共に生ずるが特に裏面に多く、普通気孔より数本乃至10数本叢生し、その基部は子座状の組織をなしてゐる。担子梗は褐色で0—3個の隔膜を有し、分岐するものあり、多少屈曲するもの多く、大いさ15.0—62.5×2.5—5.0μである（第2図）。分生胞子は太さ略々一様なものもあるが、鞭状で上部に向つて漸次細くなるものもあり、殆んど真直であるか又は少しく変曲し、2〜7個の隔膜を有してゐる。胞子は灰色又は透明で、大いさ37.5—112.5×3.0—4.0μである。



第２図　担子梗(A)及び分生胞子(B)
×410　　×200

4. 研究略史並病原菌の学名

南部[7] (1906) はトロロアフヒ（黄蜀葵 *Hibiscus Manihot* L.）上の菌を HENNING 氏に送り鑑定を受けた処、同氏は[12] 之を新種として *C. Hibisci-Manihotis* P. HENN. とした。これが *Hibiscus* 属上の *Cercospora* 属菌の我国に於ける最初の発表かと思考する。次いで藤黒[1] (1914) は台湾に於てケナフ（*Hibiscus cannabinus* L.）上の菌を *C. Hibisci* TRACY et EARLE と同定してゐるが、形態学的記載は全く述べられてない。其後沢田[13] (1920) は台湾に於てケナフの本病を報告し、葉煤病と命名し、病原菌を *C. Hibisci-cannabini* SAWADA sp. nov. とした。従来本邦で多数の植物病学書に用いられている学名は之である。又山本[19] (1934) はアメリカネリ（*Hibiscus esculentus* L.）の又富樫等[17] (1952) はオーハマボウ(*Hibiscus tiliaceus* L.) の葉上で *C. malayensis* STEV. et SOLH. を採集したが、本菌は STEVENS 等[14] (1931) がフイリッピンで最初同寄主に就き報告したもので、担子梗も分生胞子も著しく大きく、本菌とは全く形態的に異るものである。*Hibiscus* 属に寄生する *Cercospora* としては之等の他に海外に於ては従来 *C. brachypoda* SPEG.[10] *C. althaeina* SACC.[10] が報告せられているが、*C. brachypoda* は担子梗著しく短く病徴其他よりしても本菌とは稍異るものと思考する。*C. althaeina* は元来葵斑点病菌としてその分布極めて広い菌で、我国でもタチアフヒ（蜀葵 *Althaea rosea* CAV.）[5-8] 冬葵（*Malva verticillata* L.）[9] で報告せられており、満洲及び北支に於ては青麻（*Abutilon avicennae* GAERTN.）の斑点病を惹因する事を逸見博士[2] が指摘している。SACCARDOによれば本菌が *Hibiscus* 属をも侵すと言ふから、筆者等の菌とも一応比較す可きが妥当と考へるが、病徴よりしても筆者等の菌とは異るものゝ如く思考する。

以上が *Hibiscus* 属植物に報告せられている *Cercospora* 属菌の概括であるが、之等既知の菌と比較して筆者等の菌は病徴並菌の形態よりして *C. Hibisci-cannabini* SAWADA とよく一致するので同一病害であると思考する（第1表参照）。然し富樫、香月の両氏[16] は最近九州に於てムクゲ上の菌を *C. Hibisci* TRACY et EARLE [11,18] と同定し、*C. Hibisci-Manihotis* P. HENN. と *C. Hibisci-cannabini* SAWADA は何れもその synonym とした。沢田は本病の病原菌として *C. Hibisci-cannabini* SAWADA なる新種を発表する際該菌が *C. Hibisci* TRACY et EARLE に最も近い事を認めたが、病斑多角状で担子梗が葉の両面に生じて短く、且匍匐枝を有し、胞子は隔膜多くして長きにより区別し得られるとした。然し第1表に見られる如く此等両菌の差は別種として扱ふ可き程の差と認め難い様に考へるので、筆者等も *C. Hibisci-cannabini* SAWADA を *C. Hibisci* TRACY et EARLE の synonym とした富樫等の説に賛同し度い。尚富樫等は *C. Hibisci-Manihotis* P. HENN も *C. Hibisci* TRACY et EARLE の synonym としているが、その点に就いては若干の疑問を持つものである。それは本学圃場ではトロロアフヒとケナフを混植した畑でケナフには毎年著しく発生するがトロロアフヒには全然本病が発生しないと云ふ事、又後述の如く接種試験の結果によれば、トロロアフヒ斑点病に見られる様な斑点性の病斑を作らず煤状の標徴のみを示した事の二点があげられる。今少しく詳述すれば本学のケナフ、トロロアフヒ混植圃場に於ては従来トロロアフヒ斑点病と称せられていた多角形又は円形の褐色病斑のみがトロロアフヒに発生するに反し、ケナフには之と酷似するものと、特定の病斑らしい病斑を普通作らず煤状の標徴のみを表はす本病害と二種類の病斑が発生する。若し両者が同一菌であるとすればケナフには何故に此の様な二様の病徴を示しトロロアフヒには一様の病徴のみを示すか、又接種試験の結果ケナフに何故円形乃至多角形の褐色病斑を作らなかつたかと言ふ事の説明に苦しむ。それよりも之等の病害は別種であつて、葉煤病菌はケナフは侵すがトロロアフヒを侵さず、反対にトロロアフヒの斑点病菌はケナフも侵すと解釈した方が妥当性がある様に観察せられる。然し富樫[15] も指摘している如く、*Cercospora* の分生胞子、担子梗の大いさや病徴は環境、寄主の如何により著しく異る場合のある事は周知の事実であり又更に同一菌でも寄生性の分化と云ふ現象も明らかになつている現在軽率に断定する事は早計かと思考する。兎もあれ此の両者の異同に就いて論ずる事は本論文の主旨でもなく、材料にも乏

しいので筆者等の若干の疑問点を述べておくに止め度い。結論として筆者等の菌の学名は *C. Hibisci* TRACY et EARLE と同定し、従来日本で用いられていた *C. Hibisci-cannabini* SAWADA はその synonym とする。

第1表　筆者等の菌と既知近似菌との比較

病原菌	記載者	寄主植物	担子梗の大いさ(μ)	分生胞子の大いさ(μ)	分生胞子の隔膜数
C. Hibisci-Manihotis P. HENN.	Henning (Saccardo による)(12)	トロロアフヒ	60−100×3−5	20−60×4	3—5
〃	中田. 滝元(6)	トロロアフヒ	75−150×5−6.5	100×4	多数
C. Hibisci-cannabini SAWADA	沢田(13)	ケナフ	9−45×2−4	27−97×2.5−4.5	2—7
〃	桂(4)	ケナフ	13−32×3−3.5	40−88×3−3.5	3—9
C. Hibisci TRACY ET EARLE	Tracy& Earle(12.18)	*Hibiscus esculentus*	25−40	40−60×3−4	3—5
筆者等の菌		ケナフ	15−62.5×2.5−5.0	37.5−112.5×3−4	2—7
〃		ムクゲ	20−55.0×2.5−5.0	30.0−65.9×2−5	0—4

5. 寄主植物

香川県ではケナフ (*Hibiscus cannabinus* L.)及びムクゲ(*Hibiscus syriacus* L.)に発生する。ムクゲに於ける菌の発生は前述の如く既に九州に於ける発生が報告せられているが(6)、筆者等も昭和27年10月香川県平井町に於てムクゲ上に採集し、第1表に示される本菌の形態及び病徴より本菌と同定した。

6. 病原菌の分離

2％葡萄糖加用馬鈴薯寒天をペトリ皿に流し込んだものに、1950年8月25日本学農場で採集したケナフ罹病葉上の胞子を載せた。本菌々絲の発育は極めて緩慢であつたが、新しい菌絲上に分生胞子を形成した。その胞子を別の培養基上に移植して分離に成功した。又此の様にして得た培養菌上の分生胞子より単一胞子分離法により純粋培養を得た。1951年9月にも同様の方法で純粋培養菌を得た。

7. 接種試験

1950年9月より5回に亘りケナフの草丈約20cm大のものを供試し、有傷、無傷接種を行つた。最初の1回は培養基上に分生胞子を形成していたのでその懸濁液を inoculum として撒布したが、其後は分生胞子の形成が殆んど見られなくなつたので、菌絲を寒天切片と共に切取り葉上においた。接種後は2日間硝子鐘をかぶせ、其後は実験室内の窓際棚上に放置した。然し何れも接種に成功しなかつた。次いで1951年9月13日圃場より分離後5日目の菌叢を寒天切片と共に接種し室温でガラス鐘をかぶせておいた処、3日後に標徴らしきものが現れ、10月15日には外観が圃場に於けるものと全く同様な症状を呈し、胞子も多数形成するに至つた。葉4枚に接種したのであるが何れも同様であつた。尚 control には全く発病を見ず、又接種した病斑よりは再分離にも成功した。

8. 病原菌の生理学的研究

A. 培養基上に於ける菌叢の状態

各種培養基上に於ける発育状態を知る為，各種平面培養基上に本菌々絲を植付け、温度13°～22°Cの室内に28日間培養してその状態を調査した。各培養基毎に200ccの三角フラスコ3個宛を準備し、各々に20cc宛培養基を分注した。実験結果は第2, 3表の如くである。即寒天、液体培養基とも発育は極めて緩慢であるが、寒天培養基では稀薄醤油が最も発育がよかつた。

第2表　病原菌の寒天培養基上に於ける発育状態

寒天培養基種類	菌叢直径 (mm)	菌叢の色	空中菌絲	菌叢硬軟	菌叢厚薄	菌叢表面	菌叢の伸長状態
2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天培養基	23.5	Ash Grey	卄	硬	厚	瘤状突起を有するか有しない。山脈状のヒダを放射状に生ずるか又は生じない	一様又は雲状
齊藤氏処方稀薄醤油寒天培養基	33.5	Iron Grey	卌	硬	最厚	瘤状の突起を有する山脈状のヒダを放射状に生ずる	周辺雲状
1%蔗糖加玉蜀黍煎汁寒天培養基	28.0	Greenish Black3	+	硬	厚	同上のヒダを多少有する	稍雲状又は雲状
ペプトン加用合成寒天培養基	24.2	Ash Grey	卅	軟	最薄	平滑	一様
アスパラギン加用合成寒天培養基	21.2	Grey	+	稍硬又は軟	薄	平滑か稍中央部突起、僅にヒダを有する	稍一様

備考：色の記載はDauthenay. H. のRepertoire de Couleurs1905 によつた。菌絲発育は不良のものより±, +, 卄, 卅, 卌の順で表わした(第3表も同様)。

B. 培養基上に於ける分生胞子の形成

Cercospora 属菌は一般に培養基上に於ける分生胞子の形成が甚だ悪く、種々研究上に支障を来している事は周知の通りである。筆者等も本菌を第4表に掲げた5種類の培養基で培養してみたが分生胞子を形成するものは何れも分離直後の菌を用いた時のみであり、暫く培養を続けて行くと何れの培養基上に於ても分生胞子の形成を見なくなつた。第4表は5種類の培養基を用いてフラスコで1ケ月培養したものに就き分生胞子の形成及び形態を各培養基毎にまとめたものである。即胞子の大いさは培養基の種類により相当異り、概して大いさ、隔膜の数とも稀薄醤油が最大で、アスパラギン加用合成に於て最小であつた。尚培養基上の胞子は天然罹病葉上の胞子に比し、稀薄醤油を除けば平均大いさに於て稍小さく、之に反して隔膜の数は多かつた。

第3表　病原菌の液体培養基上に於ける発育状態

液体培養基種類	発育程度	空中菌絲	菌叢の色
2%蔗糖加馬鈴薯煎汁	±	±	Iron Grey
齊藤氏処方稀薄醤油培養液	+	+	Iron Grey
1%蔗糖加玉蜀黍煎汁	±	±	Grey
ペプトン加用合成培養液	+	+	Ash Grey
アスパラギン加用合成培養液	+	+	Grey

第4表　各種培養基上に於ける胞子形成

培養基の種類	胞子の形成	胞子の大いさ (μ)			隔膜の数		
		平均	最大	最小	平均	最大	最小
2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天培養基	卄	44.5	79.3	20.7	5.6	14	1
齊藤氏処方稀薄醤油寒天培養基	卌	57.1	112.2	18.1	7.4	14	3
1%蔗糖加玉蜀黍煎汁寒天培養基	卄	49.0	90.5	18.1	4.5	11	1
ペプトン加用合成寒天培養基	±	41～12			3.0	—	—
アスパラギン加用合成寒天培養基	+	31.0	126.7	12.9	3.2	11	0
天然の罹病葉上の胞子		54.0	112.5	37.5	2.5	7	0

備考：各区50個宛の胞子に就き測定、ペプトン加用合成区は胞子の形成著しく少く、平均算出不能であつた。

C. 菌絲の発育に及ぼす温度の影響

2%蔗糖加馬鈴薯煎汁、齊藤氏処方稀薄醤油、ペプトン加用合成の夫々寒天培養基を用ひ、所定温度に保ち植付後20, 30日の2回菌叢の直径を測定した。1区3個宛の200ccフラスコを用ひ、培養20日のものは4回、培養30日のものは2回実験を行つたが、各実験共大体同様の結果を得た。その平均結果は第5表の如くである。即何れの培養基に於ても25°Cに於て最も発育良く、続いて20日目では30°, 20°, 35° の順であつたが、30日目の調査では20°と30°C間の差は殆んど見られなかつた。

第5表　菌絲の発育に及ぼす温度の影響（単位mm）

温度	2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天培養基		齊藤氏処方稀薄醤油寒天培養基		ペプトン加用合成寒天培養基	
	培養後20日目	培養後30日目	培養後20日目	培養後30日目	培養後20日目	培養後30日目
35°C	13.4	16.6	15.0	32.5	8.8	12.0
30°	29.7	34.7	37.7	40.6	27.8	31.9
25°	34.8	43.2	41.8	52.6	35.2	36.0
20°	24.3	34.8	33.0	43.2	23.3	31.9

D. 分生胞子発芽に及ぼす温度の影響

被害葉上より分生胞子を集めてペプトン加用合成培養液で懸濁液を作り、スライドグラス上に点滴とし、之をシャーレを逆にして湿室にしたものに納め、所定温度に20時間保つた後発芽率を測定した。実験は3回行つたが、その平均結果は第6表の如くである。即25°, 30°C 共によく発

第6表 分生胞子発芽に及ぼす温度の影響

温度	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率 %
35°C	1151	0	0.00
30°	1920	1819	94.59
25°	1709	1655	96.84
20°	1213	1022	84.25

芽するが、35°Cでは全く発芽しなかつた。

E. 分生胞子発芽に及ぼす水素イオン濃度の影響

ペプトン加用合成培養液に HCl 或は NaOH を加へて種々な水素イオン濃度に調節したもので天然胞子懸濁液を作り、前回の実験と同様の装置を 25°C の定温器に20時間納めた後発芽率及び発芽管長を測定した。その結果は第7表の如くである。即本菌分生胞子はPH2.4～8.2の間ではよく発芽するが 9.2 になると約半減し、11.5では全く発芽しない。又発芽管長平均はPH5.0～8.2の間では大体同じであるが、それより低くなるに従ひ短くなる。

第7表 胞子発芽に及ぼす水素イオン濃度の影響

PH	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率 (%)	発芽管長 (μ) 平均	最長	最短
2.4	395	377	95.4	145.7	218.5	95.0
3.4	510	497	97.5	162.6	256.5	76.0
4.2	620	619	99.8	197.2	285.0	114.0
5.0	534	532	99.6	244.9	351.5	133.0
5.3	661	659	99.7	232.2	313.5	142.5
6.6	511	507	99.2	247.4	351.5	142.5
7.4	510	508	99.6	246.8	332.5	142.5
8.2	480	476	99.2	254.4	323.0	161.5
9.2	600	347	57.2	163.6	260.0	70.0
11.5	854	0	0.0	—	—	—

備考: 発芽管長は分生胞子の両端より伸長した発芽管の両端間の長さを示す (分生胞子の長さを含む)。

9. 摘　　要

（1）本病は香川県地方では7月中旬頃より生育末期迄発生を続け、被害葉を乾枯せしめて早期落葉を原因し、相当の被害を与へる。ケナフ (*Hibiscus cannabinus* L.) の他ムクゲ (*Hibiscus syriacus* L.) にも発生する。

（2）病原菌は *Cercospora Hibisci* TRACY et EARLE と同定し、従来本病原菌に用いられていた *C. Hibisci-cannabini* SAWADA はその synonym とする。

（3）培養基上に於ける菌絲の伸長は極めて緩慢であるが、斉藤氏処方稀薄醤油寒天培養基では比較的良い。

（4）培養基上で分生胞子を形成するのは分離後3個月位迄で、それ以後は形成しなくなる。

（5）菌絲の発育最適温度は25°C附近である。

（6）分生胞子は25°, 30°C でよく発芽するが 35°Cでは全く発芽しない。

（7）分生胞子はPH2.4～8.2ではよく発芽するが、PH9.2では約半減し、11.5 では全く発芽しない。又発芽管長はPH5.0～8.2では殆んど変化がないが、それ以下では低くなるに従い発芽管長が短くなる。

引　用　文　献

1. 藤黒与三郎：台湾培養植物の寄生菌目録(其二)、植物学雑誌、第28巻、424頁、1914.
2. 逸見武雄：満洲国及び北支に於ける五種の青麻病害に就て、植物及動物、第10巻、891—895頁、昭和17年.
3. 岩垂悟、佐々木三男、内藤中人：満洲国農作物病害目録、満洲国立農事試験場報告第45号、1—223頁、昭和18年.
4. 桂琦一：華北に於けるケナフの数種病害に就て、華北農報、45号、昭和19年.
5. 永友勇：*Cercospora*属菌に基因せらるゝ二種の観賞植物病害に関する記録、逸見監修 植物病害研究 3輯、109—114頁、1937.
6. 中田覚五郎、滝元清透：朝鮮作物病害目録、1928.
7. 南部信方：寄生菌類学名報告、植物学雑誌20巻、250頁、1906.
8. 南部信方：花卉盆栽類の病害調査、病虫害雑誌2巻、1号、98頁、1915.
9. 大石俊雄：福島地方植物病害記(第一報)(四)、病虫害雑誌22巻、366頁、昭和10年.
10. SACCARDO, P. A. : Syll. Fung. 4: 440～441, 1886.
11. SACCARDO, P. A. & SYDOW, P. : Syll Fung. 14, 1099, 1899.
12. SACCARDO, P. A. & SACCARDO, D. : Syll. Fung. 18, 596. 1906.
13. 沢田兼吉：台湾産菌類調査報告第2編、153頁、1920.
14. STEVENS, F. L. &SOLHEIM, W. G. : Mycologia 23, 394, 1931.
15. 富樫浩吾：煤黴病菌 *Cercopora* の再考、日本植物病理学会報15巻, 3, 4号, 114～116頁, 1951.
16. TOGASHI, K. & KATSUKI, S. : New or noteworthy parasitic fungi in Japan Ⅱ, Science Reports of the Yokohama National University. Sec. Ⅱ, No. 1, 1～7, 1952.

17. TOGASHI, K. & KATSUKI, S.: New or noteworthy Cercosporae from Japan, Botanical Magazine, Tokyo vol. 65, No. 1~2, 18~26, 1952.

18. TRACY, S., M. & F. S., EARLE : New species of parasitic fungi, Bull. Torr. Bot. Club, vol. 22, 179, 1895.

19. YAMAMOTO, W.: *Cercospora* from Formosa I, Transactions of the Sapporo Natural History Society, 13, 141, 1934.

Résumé

In this paper, the results of studies on the morphological and physiological characters of the fungus that causes Cercospora leaf spot ("Hasusu-byo") of the Kenaff (*Hibiscus cannabinus* L.) are reported. In Kagawa prefecture, this disease appears from middle in July to the end of October. The affected leaves dry up and fall off at an early stage. In these parts the causal fungus attacks also the leaves of "Mukuge" (*Hibiscus syriacus* L.).

Mycelial growth of the fungus is very poor on culture media. The most suitable medium was proved to be soy agar with onion decoction. The conidiospores were obtained in pure culture only immediately after isolation of the causal fungus. The relation of temperature to the growth of the causal fungus was studied by growing it on soy agar, potato decoction agar and on synthetic pepton agar incubated at different temperatures. The optimum temperature for the growth of the causal fungus seems to lie at approximately 25°C. The relation of temperature to the conidial germination was studied by sowing the conidiospores in synthetic pepton soln. The spores germinated well at 25°C or 30°C, but at 35°C not at all. The relation of PH value of the culture media to the conidial germination was studied on synthetic pepton soln. of different hydrogen concentrations which were prepared using caustic soda and hydrochloric acid. The germination occured well in the range from PH 4.2 to 8.2. The inoculation experiments using the mycelium produced on potato decoction agar were carried out with success on leaves of the Kenaff. The incubation period of the disease was as short as 3-4 days in September.

The causal fungus of this disease was hitherto refered to *C. Hibisci-cannabini* as a new species by Sawada, but no significant difference between the fungus and *C. Hibisci* TRACY ET EARLE could be found as Togashi & Katsuki (1952) already pointed out. Therefore we want to decide the causal fungus of this disease as *C. Hibisci* TRACY ET EARLE and also *C. Hibisci-cannabini* SAWADA as synonym of this fungus.

オリヴの文献的研究 III

野呂癸巳次郎

(昭和27年10月30日受理)

Bibliographycal studies on the olive tree. III.

By

Kimijiro NORO

(Laboratory of Subtropical Horticulture)

オリヴ研究上最も貴重な文献であるCalifornia Olive Industry News (以下ＣＯＩＮと畧す) が高松ＣＩＥ図書舘長であつた BOYLAN 女史の帰国以来送本中止となり、米国のオリヴ栽培状態が全く判明せず当惑していたが、幸に HARTMANN 氏の好意に依り重要記事の発表せらるゝ都度送附を受け且つは随分御無理な要求をも御快諾下さいまして、以前同様知る事の出来る様になつたのを心中より厚く感謝すると同時に、オーストラリヤの Wagga の試験場勤務である MORT 氏からも別刷の送附を受け、始めて同国の栽培状態を知る事を得た。併し Cyprus の農務局から各種の印刷物を送附するとの通知は受けているが脱稿迄には到着せず、次号に譲らねばならぬ様になり、甚だ残念至極である。

本号には病虫害の内、最近発表になつて我国でも被害の恐れある2，3のものを紹介し、且つ海外の単刊本の内最近発行になつた分の内容を紹介し各位の参考に供した次第である。

オリヴ栽培の來歴と現狀

オーストラリヤに於けるオリヴ栽培の来歴から現状を MC GILLIVRAY氏[271] は述べて居り、約100年前にSouth Australia 次いで Adelaide と其の附近に栽培せられ、最近には各地に植えられ灌漑の便のある処へ拡がりつゝあるが、一般には結果年令に達するのがおそく、且つ油や塩蔵を国民が余り好まないから奨励して居ないが、此の国独特の方法として牧場に植込み家畜の庇場にしているのは大に参考にすべきである。野呂[294] は農業香川に詳細同国の栽培状態を紹介している。

我国、殊に香川県農事試験場オリヴ園開設当時の事を知つている人々は、最早故人になつているが、其当時直接植込みに関係していた名角氏が近くに居住し居り過日其当時の状態を聞く機会を得たが、小豆郡西村のオリヴ園は未開墾地を開いて栽植したもので、専ら同村水野氏（元県会議員にてオリヴの功労者）宅に厄介になり作業を行つたもので、其後大正時代に福羽逸人氏の部下として新宿御苑に勤めていた松平氏[270] の談に依れば、小豆郡西村の大正３年に拡張した園には武庫離宮にあつたオリヴより採穂し御苑の温室で挿木し、農林省の手を経て本県へ送附したものと称しているが、之れは同氏の感違ひか或は其の当時本県にて栽培せられていなかつた Cayonne 等を御苑で養成し向井氏の米国より輸入したものと共に植へたものではあるまいか、余も大正３年植への各品種は神戸オリヴ園（元兵庫離宮にあつたもの）より御下賜になつたものと仄に聞き及んでいた。併し此の点に就ては確たる記憶を持つていない。且つ又、明治41年にオリヴを我国で試作するの必要論は水産局から起つたもので、我国は鰯が多くサーヂンとして輸出すれば極めて好都合であるが、原料たるオリヴ油を全部外国に仰いで居たから此の案が出たとの事である。

Morocco の現状は BLETON 氏[255] が述べて居るが、柑橘、葡萄は欧州人が栽培して居り、オリヴ、無花果 dates 等は原住民が原始的の栽培法でやつており、戦後ヒマワリ等が油用として急激に多く栽培せられる様になつたのは大に注目に値すると。

西南 Turkmen republic 地方の現状を OZEROV氏[304] [305] が述べているが、同地方は栽培に適し

ているが繁殖が困難であるから仲々思ふ様には普及せず、塩分を含む土壌で養成した苗木を塩分のある畑へ植へる時は極めて良い結果を見ると称している。

Brazil に於ける現状は ANON 氏[232] が述べて居り、加州に於ける統計を KINMAN 氏[262] は次の様に語つている。1855年—5039本、1875年—5,603本、1901年—539,568本、1941年—25,039acresであり、Arizona にては1939年—45acres. COIN[244] の報ずる処に依れば1950年は1930年来の油の輸入高を示し、1949年の4倍である10,419,000gallons に達したものであつて、輸出先は Spain が第一で、次いで Italy, Tunisia の順であり、斯く多くの輸入を見た原因は（1）1949年—50年は地中海沿岸諸国は極めて豊作であり、（2）欧州への大市場へは他の油が廉価に出廻り、（3）輸入税が安くなつた等の事情に依るものである。

斯くして油の産額は多くなり一方搾油の方法に改善が加へられ MOITREL 氏[274] に依れば種子と果実を分離して搾る Acapulco の方法が考案せられ、且つ此の方法に依つても搾油歩合は何等低下しないと称する。

気候及び風土

HARTMANN氏[246] [252] はオリヴを充分開花結実させるには、冬期即ち1月の平均温度が10°C以下でないと豊産でなく、10°C 以上であれば開花しても寡産であり、約15°C以上であると開花しない事実を若木を石油罐に植へ温室内と外に置き実験的に証明しており、加州に於ける各地の実例を挙げオリヴ産地は皆10°C以下であり、寡産であると云われている処は Santa Cruz, Santa Barbara, Riverside, San Diego 等で、結実地しない地方は Texas の Browsville, Florida の Homestead, Hawaii の Honolulu であるが、Hawaii でも2,000—3,000feetの高地では立派に結実すると称して居り、加州にて最初河岸地帯にて失敗したのは大部分が茲に原因しており、最近又品種に依りても斯る傾向に差違がある事を実験的に立証し、冬期寒冷に会はせる事が最も必要であると論じており Barouni は北部地方では良く結実するが南部や Tunisie では結実しないと称し、目下各品種に就き実験中である。又最近之れと同様な試験を鉢植で行ひ（1）結実する迄水を充分与えた。（2）（3）区は萎凋する迄水を与えず、（2）は4週間其の状態に保ち、其の後は灌水をした。其の結果は（1）区は結実し（2）（3）区は結実しなかつたのを見れば開花前の灌漑が非常に必要である事を知つた。BATI 氏[234] は微細気象が油の含有量に関係するものと述べ、大崎氏[290] は排水が栽培上最も必要であると主張している。

KINMAN氏[263] は加州へオリヴが輸入された当時乾燥を好むと云ふので、灌漑は必要がない様に信ぜられていたが之れは大なる誤りで、斯る土地では栽培不可能であり、又他果樹の育たない処によいと称せられて居たが之れ又誤りである事が知れ、且つ又表面近くに磐のある処も勿論悪い。オリヴは浅根性であるから、深い処に磐のあるのは少しも差支へなく、余りに肥沃な畑も徒長し過ぎ良結果を納め得ないと称する。之れと同じ説を MC GILLIVRAY氏[271] は称へている。

MARIMPIETRI 氏[266] [267] は従来オリヴは酸性を嫌ふものと称へられていたが、果たして其の通りであるか或は他に基因するかを探求せんとして、圃場にて酸度及び石灰に関する試験を行ひ（1）標準区 5.2pH，（2）4.1pH，（3）$CaSH_4$を用ひて 4.0pH.（4）CaOを用ひて 6.8pH とした。斯る4区の試験結果を見るに（2）区は枯死し、或は最低の成長を行ひ（3）（4）区は標準区の2倍の成長を行つた。此の結果から推定すれば、土壌は如何に酸性でも置換性石灰が 5g/100gr以上あれば成長には何等差支へなく、酸性土壌にて成長の悪いのは全く石灰の欠乏症であると結論を下した。

品種及び果實

KINMAN 氏[262] は既に其の当時に Mission に数系統あるを指摘しているが、具体的に系統名のついたものを見なかつたが HARTMANN氏[165] は数系統を分離し Mission 外の品種にても系統のあるを指摘しており、余の許へ昨春 Mission の一系統を送つて来た。OZEROV 氏[262] は不良系を優良系

にて更新せよと力説し1年で行はず且つ White-wash を励行し、日焼を予防せよと柑橘同様の注意を与えている。THOMPSON氏(311) は米国の奨励品種を掲げ、HARTMANN氏(249) は輸入品種ではNab, Tamri, Merhavya, Rouget が有望であると云ひ BORBOLLA氏(238) は Spainにて塩蔵用にはGordal, Manzanillo, Morena, Rapasaya 及び Ojiblanca が有望であるが、前2者が最もよいと称する。又LONG氏(264) は1951年版に原色版8頁を添え仏国始め他国の品種に就き厳重な批判を加えている。MORT氏(276) は塩蔵用品種として Hardys' Mammoth, Cucco, Verdale を有望視して居り、余は本年5年生 Cayonne に9月中旬既に一部分完熟したのを見、如何に早生種だと云へ斯様な極早生を見たのは初めてであり、比較的寒い地方には最適の品種である様に考へられ、今後大に研究を要する品種であるまいか。SMITH氏(310) は電波に依り果色を自働的に分類する可能性あると称し、MAGNUSON氏考案の Agtron なる選別機を紹介して居るが、説明は中途にて次号に譲つているから詳細は不明であり、目下 HARTMANN氏に照会中である。

OPITZ氏(297) は加州の Tulare 附近で最近果実が萎びる現象を認め、其の原因を探求した処、樹形を余りに小さくした時、或は過産の時に生ずるもので土壌中に空気の欠乏した時に生ずるものであると称し、又不充分に灌漑する時に生ずるもので、其の発生後灌漑しても元には帰らないと称する（以下次号に続く）。HARTMANN氏(248) は果肉と核の比率に就き詳細な調査をなし Mission 始め7品種に就き塩蔵の階級に依り詳細数字的に、即ち容積と重量の二方面より得た結果を発表しており、大崎氏(299) は Nevadillo Blanco に就き10月10日より12月10日迄10日間置きに含油及び含水量を調査し、野呂、井上(293) は小豆分場に於ける23品種の含油及び含水率を調べ、且つ世界各国の主要品種と比較し、我国は加州に次ぎ反当産油量は多く、且つ我国の樹が成木に達した時には加州以上の成績を示すものと論じている。

新品種育成の為め ORTERA氏(298) は実生種を多数育成した処非常に変異を示し、両親が雑種性を帯びているものであつて、栽培種より品質優良のものも稀に出ると称しており、HARTMANN氏(249) に斯る新品種育成に当つて実生1年生穂木を高接すれば2～3年目には結実すると、ANOM氏(239) は岬や片隅の日蔭用品種として Corregiolla, Nevadillo Blanco, Mission 及び Sevillano が最適であるが、規則正しい収穫を目的にする事は出来ないと称す。

生　理　形　態

SAX氏(309) は *Oleaceae* の各 Genus に就き染色体数を発表しているが *Olea europea* L は根端細胞にて検鏡した結果よりして n=23と発表して居り、野呂(295) は Mission に就て核分裂より染色体数迄検鏡し、何等核分裂には異状なく花粉母細胞にて染色体数が n=23 なるを確認した。MESSERI氏(272)、RUBY(105)、井上(296) は胚の発生順序始めこれが過程に就き詳細な報告をなしており、KINMAN氏(262) は塩蔵用として含油量が Mission にて最低17%、Manzanillo 15%を必要とし、Sevillano に就ては何等標準を置いていない。油の含有量に就ては種々の環境が左右するけれども LISO氏(263) はCorotina に就て他花授粉のもの及び Parthenocarpicのものに就き調査した処、授粉は含油量には何等影響を及ぼさないものと結論を下して居り、年に依り同一品種にても含油量は違い Mac DONALD氏(265) の報ずる処に依ればCyprus の Ladolia 種は 15.7～30.9% の様に非常に含油量が異なつて居り、当地では Fe, Mn, Zn 等の欠乏症が相当あるが決定的のものでないと称しており、香川県農事試験場小豆分場(287) の調査に依れば、核抜きの粕の成分は次表の通りである。

第1表　無核粕の成分

水　分	粗蛋白質	粗脂肪	不溶性無窒素	粗繊維	灰　分
%	%	%	%	%	%
9.96	11.75	29.72	34.15	11.12	3.30

授　　粉

オリヴを結実さすに授粉樹の必要な事は幾多の事実が之れを証明しているが、HARTMANN氏(249) は反対の意見を持つている、併し WILLIAM GRIGGE氏の1950年に行つた結果は、交配が相当の成

績を納めており、Mission 始め5品種の平均は自花授粉が 0.07%、交配区が 1.34%、自然交配区は0.78%を示している。BOTTARI氏[237] は自花不結実及び自花結実に就ての観察の結果を述べて偽核果迄及んでいる。

葯の開舒に就て小豆島の試験地[287] にて調査した結果に依ると晴天の日には早朝に最も多く開花し、12〜14時に葯の開舒が最も盛であると称し、花粉の発芽と温度の関係に就いては寒天1.5%、庶糖15%の発芽床にて20°Cが発芽歩合最も高く35.5%、25°Cが28.3%、35°Cにて30.4%と称し、尚花粉の発芽寿令に就て調べた処、室内に放置したものは20日後には全く発芽能力なく、デシケーター内に保存したものは30日間迄は何等変化なく、60日後には5.9%に減じ、低温乾燥貯蔵にて20日後は40.7%、30日後29.9%、60日後17.0%の成績を示し、余もデシケーター内に保存した花粉を9月上旬に発芽試験した処、数%の発芽歩合を示した。小豆島試験地のオリヴ園[288] では不完全花の花粉と完全花の花粉の発芽試験を行つた処、両者間には差異なく雌蕊の能力は開花2日前より満開4日迄は変化なく授粉上大なる差を認めないと称する。大崎氏[299] は各品種の不完全花出現状態を調査して報告しているが、Nevadillo Blanco の 96.35%を最高とし、Redding の42.85% を最低としているが、之れは環境に依り大に異なるもので一概には云ふ事は出来ないが Nevadillo に多い事は万人の認める処である。

剪　　　　定

剪定整枝を論ずるには先づ結果枝条習性に就き充分観察せねばならぬ。AGETI氏[221] は副芽に就いて述べて居り、CARRANT氏[241] Ovuli と称する部分と同年の枝の成分の比較検討した処、両者には何等差異がなく Ovuli は決して貯蔵養分の蓄積所でなく繁殖上何等推賞すべき根拠を持たないと称し一般と異なつた意見を有して居る。

整枝法に就ては種々云はれて居るが RIERA氏[307] は（1）相対的の木、（2）自然形、（3）多主枝形が栽培家間では多く行はれているが、之れが選択は特別の必需性よりも地方の伝道性に依つて決定すべきで、品種の特性を大に参酌すべき盃状形が最も理想的であると論じ、其他老樹剪定法に迄及んでいる。KINMAN氏[262] は整枝は専ら収穫に便なる様にすべきで、横に拡大し高さを低くすべきで新梢は各所より発生させて光線の透射を良くし、交雑枝を除去するが其の為め生ずる主枝の日焼には充分注意すべきであつて、一括して云へば例へ結果年令に達する事が遅れても更新剪定を行ひ横に拡がる様注意すべきであると称する。MARINUCCI氏[268] はオリヴの花房には2種あつて一つは左右に Pedicle を持つているもので、他は2〜3の枝を持つ、前者には Leccino, Vera があり、後者に Dolce, Agogia が属している。JACOBONI氏[257] は若枝の剪定が木の発育に及ぼす影響を強調し、枝新梢其他の部分の P. K. Ca其他の化学的組成に就き意見を述べている。

隔年結果を防ぐ方法として最近摘果が盛に行はれているが、人工に依らず薬剤を使用するに至つた。HARTMANN 氏[248][250][251][254] は幾多の業績を発表しているが、其の中最近の業績[271] を次に掲げよう。即ち、1950年に各品種に NA を撒布して次の成績を得ている。

第2表　NAの開花後の撒布が摘果に及ぼす影響

品種と場所	期日	満開後の日数	撒布期の大さ	濃度 p.p.m	六月中旬に残つた果 標準区	六月中旬に残つた果 撒布区
Ascolano Davis	月 日 6—8	17日	mm 4—6	480	67	17
				240	60	35
				120	70	57
				63	48	48
				30	61	63
Ascolano Davis	6—20	29日	6—8	400	88	35
				200	83	43
				100	72	67
Manzanillo Lindsay	6—1	20日	3—5	120	66	30
				60	66	42
				30	66	48
Manzanillo Lindsay	6—16	35日	7—9	140	96	97
				70	96	97
				35	97	95
Mission Palermo	6—10	20日	4—6	180	80	34
				90	87	65
				45	89	56
				20	77	59

10月15日 (1950) の調査の結果第３表の通り。

第３表

区	果実の重量	果実と核の比	熟度着色果%	含油量
NA. 140,	Manzanillo, Lindsay.			
p. p. m	4.7g	7.3:1	26	13.9
標準区	3.0	4.6:1	1	12.0
NA. 18	Mission Palermo.			
p. p. m	3.2	5.3:1	41	17.0
標準区	1.9	3.4:1	0	14.0

DROBISH氏[246] は約30年前既に摘果が反当収入に及ぼす影響大なるを説き次の如く述べている。塩蔵は1/16吋の差で階級がついており、9/16吋以下の果実は搾油用で夫れ以上の果実も唯1/16吋の差で噸当り30$から75$迄の開きがあると、且つ又摘果は果実の大きさを増す計りでなく熟期を早やめ、隔年結果を防ぎ１尺当り２ケを残すべきで、時期は種子の硬化前がよいと称している。摘果に要する経費は 1acre 当り14$で利益は第４表の通りである。

第4表　摘果と収入の関係

年次	区	処理	純利益	摘果区の増収	年次	区	処理	純利益	摘果区の増収
1927	A	摘果せず	105, 0$	—	1298	A	摘果せず	61.6$	—
	B	摘果す	169, 4	64.4$		B	摘果す	104.4	42.8$

尚施肥及び夏期剪定を行つたが効果は見られなかつた。

環状剝皮に就ては HARTMANN 氏が既に発表した通りであるが、VALLEGGI氏[312] は Pescia の Research Stationで Ascolano の20年生樹の若枝に剝皮を行つた処、着果歩合極めてよく且つ発育にも何等影響がなかつた旨報じている。

繁　　殖

繁殖には種々な方法が用ひられているが、最も実用的であるのは接木法である。MORT氏[275] はオーストラリヤに於ける繁殖法を詳細に述べているが、却つて先進国には斯く詳細に説述しているものはないから概畧を次に掲ぐ。種子と果肉との分離法として３%NaHO液に果実を漬けて種子を取り無胚種子を除く為めに25%の塩水選を行ひ核を割つて播くのがよい。労力に比較して左程の利益がないから核の儘厚播きするのが最善の方法であると称し、且つ種子を35°～40° Fに２～３ケ月間湿潤に保つ時は発芽が一齊になると述べている。而して発芽が最もよいのは Verdale で樹勢もよく、最も悪いのは Sevillano と Luques であると、実生苗が６—12吋に達した時に苗圃に移し、移植は秋植が最もよいと称するが、余が多年の経験に徴して見るに、我国に於ける従来の方法に依る位の１年生砧木の成育状態である。芽接が多く用ひられているが秋の成長をなす前、即ち夏の終りか秋の始まり(Late January or February)がよいと称しているが、南半球の事とて確たる事が想像がつかない。方法としては Shield budding が最もよく、腋芽の不完全なものよりも完全な副芽を有しているものを利用した方がよい。年内に数吋に伸び、春に砧を切れば急激に伸長し始める。此の砧を除去する時期が問題で、年内に切りすてた方がよいが、時に寒害を蒙る事がある。接木には Whip and Tongue grafting が普通に行われているが、余り太い砧木には Bark grafting が行はれ地表少し下を切り土を盛つて置くのがよいが、少し困難であるから上部に接木して Wax を塗つて置けばよい。Side graft が最もよく、此の砧木には挿木がよく接木して芽が膨んだ時に上部を取り去る。此の方法が最もよいと称する。根接も行われている。次に挿木にて発根容易なるものは、Verdale, Nevadillo Blanco 困難なものは Sevillano, Manzanillo No. 2 で太木挿木も米国同様であるが、一本の挿木より数本の根や新梢が出るから、夫等を皆独立の苗木とすると云つている。MARINUCCI氏[268] も芽接が最も経済的であると称し、又 Indolyl butyric acid の40ppm液に下部3/4inchを24時間つけると有効であると、其の他の方法をも述べている。KINMAN氏[252] は４吋位の若枝の下部の２葉は除去し、他は半切し砂に密に挿し、発根する迄に数週間を要し、発根後に畑に移すと、又太枝挿木は休眠中に取り砂の内に埋め Cullus を促し 10～12吋の深さに挿し、地上へ１～２芽を現わし１芽だけ残し他は除去する。FEDOROV 氏[247] は Azerbaijan では挿木に etiolated shoot が効果的で太枝挿木は５月及び8～11月に行はれ、何れもホルモン剤を利用するがよいと称し (a) β—indolebutyric acid, Vitamin B_1, malt and bearyeast の種々な濃度のものを用ふるがよく、(b) 1Lに対し Heteroauxin 200mg, malt 700mg, 乾燥 bearyeast 300mg 及び vitamin 20mg のものを挿木に用ひ、温床に挿せば15　20日間で発根し 40—60 日目に移植を行ふのであつて、60

—65％活着すると、佐藤氏[308]は九大構内にある見本樹（品種及び樹令の記載なし）より採穂したが直径0.6cm内外のものが最も活着歩合よく、殊に穂木は1～2年生の若木から採つた方が成績がよいと称し第5表の様に報じている。

第5表　挿穂直径級別癒傷組織形成程度

径級＼程度	A	B	C	D	E	F	計
Ⅰ	—	—	—	—	—	1	1
Ⅱ	5	4	1	2	2	2	16
Ⅲ	6	1	1	2	2	—	12
Ⅳ	1	—	—	1	—	—	2
Ⅴ	1	—	—	1	—	—	3
計	13	5	4	4	4	3	34

備考
Ⅰ＝0.4cm以下
Ⅱ＝0.6cm～0.41
Ⅲ＝0.8cm～0.61
Ⅳ＝1.0cm～0.81
Ⅴ＝1.01cm以上
A．B．C．D．E．Fは癒傷組織形成度合。

同氏は挿床の材料に就ても砂及び赤土を用ひ、赤土の方が活着歩合の高いのを示しておる。

第6表　挿床土壌と活着歩合

床土別＼挿木月日	18年3月	18年5月	19年1月	19年2月
砂区	13.33％	29.53％	0％	0％
赤土区	86.67	23.22	2.73	19.05

備考　温室内にて箱挿にする。

第7表　挿付時期別萌芽伸張量及発根々長の比較

床区別	挿付時期	発根本数	総根長	挿穂1本当平均根長
砂区	18年3月	25本	913.81cm	456.90cm
	5月	115	1,581.46cm	197.81
赤土区	3月	162	3,271.73cm	297.43
	5月	65	1,665.57cm	391.40
	19年1月	21	544.70cm	181.57

兵庫農試園芸分場[27]にては Mission の直径2.5cmより0.5cmのものを3階級に別け Hetroauxin 1万倍、5万倍、10万倍の3区とし24時間浸し昭和25年6月4日に挿木した処、太枝にては稀薄度の高い程好成績を示し、標準の20％に対し10万倍区は80％を示したが、0.5、0.8cm区は5万倍区が20％の発根歩合を示したのみで他は0％と云ふ顕著な成績を示したが供試本数僅か5本宛であるのは極めて残念である。

接木法としては先づ実生砧木の養成に就ては各地にて研究されているが OŽEROV氏[305]は露地へ播く時は発芽に1年以上を必要とするから接種前に種々な措置を行ふがよく、その時期は11月が最もよいと、我国では時に或種の病菌がつき発芽不能に終らしめるものが多いから播種前に充分罹病種子を選別せねばならぬが其の方法としては25％の塩水選が多く行はれて居るけれども、採収当時と或一定期間貯蔵したものとは比重が異なるから一様には行かない。井上[296]は此の点に著眼し、種々 Mission に就て行い次の結果を得た。即ち第8表参照。

第8表　Mission の種子の比重の変化

長さ(縦径)＼調査日	12月13日	1月14日	2月14日
1.70cm	1.223	1.204	1.209
1.50	1.221	1.141	1.189
1.30	1.166	1.141	1.159
1.10	1.146	1.143	1.125
1.10以下	1.116	1.136	1.117

25％塩水の比重は1.1923であるから1月中旬以後の1.5cm以下のものは全部浮き上がり不良種子と見做さねばならぬが併し小粒種子の方が却つて大粒種子より発芽歩合良好であることを示しているから全く想像外である。併し此の実験にては無胚種子は存在していたが罹病種子は一ケもなかつたから其の選別は出来なかつた。罹病の程度に依り是等の方法では完全に選別する事が出来ない。大崎氏[291]は石灰硫黄合剤のボーメー23°及び25°液で選別して第9表の如き成績を得ている。

第9表　石灰硫黄合剤に依る選別

ボーメー	供試数	沈下種子			浮遊種子		
		沈下種子	健全種子	罹病種子	浮遊種子	健全種子	罹病種子
23°	1034	22.34％	63.20％	36.80％	77.66％	9.09％	90.91％
25°	289	5.54％	75.00％	25.00％	94.46％	8.42％	91.58％

大崎氏の実験の内、罹病種子とあるのは無胚種子も含んでいるものと想像せられる。従つて無胚種子が、相当多数を占めて居たのではあるまいか、此の点が判明しない。

オリヴは発芽に長期間を要する事は前述の通りであるが、又発芽歩合も他のものに比し悪いが種子の選別を厳重に行ひ、地中温度を適当に保ち且つ湿気に注意せば決して他植物に比し発芽率は低

いものではないが我国にて実験室内の結果に依れば90—100%の好成績を示して居り、実際圃場にては50%前后を普通とし、充分管理の行き届いている温室温床にて70—80%の発芽率を見るものであり、余及び井上[276]が行へる実験結果に依れば試験の都度異つた結果を得、纏つていないが種子の大小と発芽歩合には関係なく、高温処理は一般に好成績を示し、ウスプルンの消毒は好結果を納めて居る。結局1日の平均温度を15°C前后に保ち灌水を適当に行えば温室、冷床及び露地の別なく80%の発芽歩合を納むる事決して困難でなく、多額の經費を要する温室の必要は更にない。且つ秋播きの方万事好都合である。大崎氏[249]は Mission で発芽歩合を調査した処、播種后70日にて73%の好成績を納めて居り、小豆島試験地[285]にては硝子室にて硝子の完全のものと全部無いもの換言すれば殆ど露地にての播種と云つてよい位の2区に別けて試験した結果（第10表）を得た。

第10表　硝子室の硝子の有無が発芽に及ぼす影響

品種名	室別	期日	播種量	発芽率	品種名	室別	期日	播種量	発芽率	備考
Mission	1号室	3月13日	1合	60%	Amelenque	1号室	3月13日	12合	58%	1号室は硝子完全
〃	2号室	3月22日	8	70	〃	2号室	3月26日	3	74	2号室は硝子なし
〃	〃	3月28日	6	55	〃	〃	〃	5	63	

兵庫県農事試験場淡路分場[255]が冷床にてウスプルン、ホルマリン、セリサン及び昇汞にて消毒して行つた結果を見るに Manzanillo の方が Mission より発芽歩合良好であり、ウスプルンが最も有効果である由を報じて居る。野呂[262]は通俗的に昭和26年度の発芽試験の成績を公開しており、初心者には好適の様に説述している。

砧木の養成としては従来何れの国も実生砧木を使用しているが、実生砧木には幾多の系統があり目下の処何れの系統が最適であるかは全世界何れの国にても試験を行つていないが、将来は必ず之れが判明し、同一品種にても優良系統を選ばねばならぬ事は明である。稚苗の枝葉に依り選別するか或は挿木に依り砧木を養成せねばならぬ。本県苗木養成者は既に若枝挿木（Tip Cutting）に依り砧木を養成し居り90%以上の活着歩合を示しており、実用的に賞用されているが、之れが実験は小豆島試験地のみにて行はれているから次に示めそう。

小豆島試験地[286]の試験結果は次の通り。

第11表　実生の挿木繁殖に関する試験

穂木＼期日		3月10日	3月16日	3月31日	4月15日	5月15日	6月15日
実生3年生	1年生	87%	57%	33%	33%	43%	53%
〃 1年生	〃	77%	97%	93%	90%	93%	93%

品種と発根歩合を調査した処、両者間には差異を認めないと称しているが、一般には Nevadillo Blanco が最も発根容易であり、且つ実生一年生の先端が最も発根し易いと称しており、后者は此の実験結果と一致しているが其の理は判明していない。

オリヴは喬木性を帯び収穫上多大の不便を感ずるを以て矮生砧木が盛に研究されて居り、我国にても小豆島試験地及び余に依り多少研究されているが、余が行へるヒヽラギ砧のものは未発表であるが、其の目的に適するものの如く思はれ小豆島試験地[286, 289]にて行へる試験結果に依るとローバイ、ライラツク、イボタ、ネズミモチ、モクセイ、レンギョー等を砧木として試験した結果、モクセイは66.6%の活着歩合を示したが10月移植し3月に枯死し其他は殆ど実用価値なしと論じているけれども、ライラックは米国にて最も有望種とせられている点より考ふる時、今一層ライラックの系統に就き試験する必要あるかの如く推察せられ、又ヒヽラギ（試験地にて称するヒヽラギは現地調査の結果ヒヽラギモクセイの誤りである事を発見した）砧は普通の切接よりも腹接の方活着歩合良好にて、腹接にても砧木を除去する時は穂木に影響して枯死するから、砧木は永久に残して置く事が必要であると称する。此の点は樹勢最も弱い早生温州の松本早生を高接する場合、一部分の親木の枝を残して置けば松本早生は樹勢衰へないと称するのと同じ理論である。余は昨春ヒヽラギの3年生挿木苗を尾張の苗木屋より購入し Mission を接木した処、共砧と少しも変らない活着歩合を示した。勿論、実生砧は順調に成長した優良砧木であり、ヒヽラギは萎縮の感のある3年生砧木であるから順調に発育したものを使用せば今一層好成績を示したものであろう。満1ヶ年半の発育

状態を観察するに実生砧より著しく矮性であり、新葉は巾広く一目瞭然としているが、今后如何なる結果になるかは興味ある問題であろう。SAX 氏[308] はオリヴの栽培種が Phillyrea 及び Fraxinus にも良く接ぎ得ると称しているが其の后の成績が判明しない。JACOBONI氏[257] は Moraiolo と Frantoio を交互に接木したものと野生種を砧木に用ひたものを比較して野生種の方が発育極めて良好であると発表しているが、其の他の学者も Africa の各国にて同一意見を持ち野生種の有望なるを指摘している。併し本邦にはまだ野生種が輸入されておらず実験の出来ないのは極めて残念であり、此の問題に就ては余は HARTMANN氏始め Italy, Morocco の各研究者に依頼して居るが、未だに目的を達する事が出来ない。

接木の方法は前述の通りであるがNEL氏[284] は Bark grafting が最もよいと推賞しており、穂木は太い方が活着歩合良好にて、余が経験に徴するも細い一年生枝は活着不良で太い 2 年生枝が最も成績がよい。HARTMANN氏より送附受けて居る穂木は常に鉛筆大の太さには驚かされるが、特に本年送附を受けた穂木は夫れ以上であつた。斯る太枝はとても 1 年生枝には見ず 2 年生以上の古枝に相違ないが、小豆島試験地にて是等の点に就て実験を行つた結果 3 年生枝97%、2 年生枝94. 1% 1 年生枝72. 1%の結果を得、1 年生枝が最も活着歩合が悪いのは我々の観察と全く一致して居る。オリヴの接木は他種に比し困難な傾向があつて、接木を業としている人々も年に依り活着歩合が著しく異なり、本年の如きは最も悪しく平均50%であつた。芽接は目下試験時代を脱しないが、10月中旬に活着歩合よく京大島村氏が昨年試みに行つた芽接も我々の観察と同一であつた。併し諸外国では既に試験時代は過ぎ盛に実用化せられている。

栽　　培

苗木を畑に定植する場合、浅植と深植の 2 論あるが、余は未だ結論を下す事が出来ない。

KINMAN 氏[262] は苗圃にあつた時より 2 吋深く植えて必ず石灰乳を塗布する様勧めており、植付けには根を曲げない様に適宜切断すべきであると称し、BRICHET氏[230] も同様日焼の予防を力説し幹の下部を 5 月 1 日頃に White wash せよと云つているが、其の処方が我国に使用されているものと少し異なつており、消石灰 25kg、硫酸亜鉛 2kg、Sticker 0. 3kg、水400乃至200l である。又更新剪定を行つた樹に使用する場合には硫酸亜鉛が新葉の発育を促すものであると。

施肥に関してはMORETTINI氏[277] は桃、苹果、其他のものに深く施肥し如何なる効果が現はれて来るかを観察した処成績極めて優良であつたが、オリヴは表面施肥法と何等異なる事なく、燐酸や加里の施用も初年には何等効果を現はさなかつた。CASTORINA氏[239] は N を多く施せば樹液を濃くし Set 歩合を良くし、且つ収量を増すものであり 1 樹当り $NaNO_3$、4kg 施す様励めている。CYPRUS[245] にても過燐酸石灰や硫安を施しても 3 — 4 年間では其の効果が現はれて来ないと称して居るが、余は CASTORINA 氏と同一意見を持ち、施肥は直に影響し増収を計り、且つ隔年結果防止上最も有効の手段であると信ずる。

目下流行している葉分析の結果は余り見ないが CHAMBER氏[242] は葉内のNの含有量が灌漑園と非灌漑園にて異なるを指摘し、前者にては秋季、后者にては春季に最も含有量は多いと、且つ又 P 及Kは夏季に最も多いと説く。

最近発見せられた病虫害に就き述べよう。

NICOLINI氏[283] は Partial Paralysis と云ふ病気が Argentina で 1946年に発見せられ急激に伝播し始めたのであつて其の徴候は最初一番枝が葉は黄変して曲り、之等が乾いて枝上に残る。最后には木が枯れる。新梢の多くの葉は Mosaic 状を示す、矮陣した幹を切つて見ればカビ臭い腐つた様な臭ひがする、検鏡すれば皮部が退化して形成層が破壊される。此の Virus に基因している Ligustrum sinense であり、世界各地にも発生していると論じている。内藤氏[280] [281] [282] は諸外国に余り発生を見ないオリヴ炭疽病に就き論じている。即ち本菌々絲の培養基上に於る最適の温度は25°Cで、分生胞子は 15°C～35°Cの間でよく発育するが、35°Cに於て最高の発芽率を示す。又同氏[282] は同病菌菌絲の伸長に及ぼす2•4-Dの影響に就て種々貴重な実験結果を発表している。尾崎氏[301] はオリ

ヴゾームシの驅除試験を種々行ひ（a）初発生樹を中心として近傍の樹に盛砂及びD・D・T誘殺帯を処理する。（b）幼虫は定期的に見廻つて刺殺又は CS_2 注入驅除する。（c）是等の驅除は伝播の危険のある地域で共同で行ひ其地域内の全滅を計らねばならぬと。然るに最近同氏(102)は該虫が空中を飛ぶ力を持つている事を最近発見したが、従来の歩行性に対し驅除方法上、或は今后方針を変えねばならぬかも知れない。

オリヴに Nematode が被害を及ぼす事は最近判明したのであつて、昨年より本年にかけて重視せられる様になつた。BASIN 氏(233)は該虫がオリヴに被害を及ぼす事は 1942年に California の Hemat 近くのオリヴ園で Winslow 氏が初めて発見したと称し柑橘の Nematode と同一物である事を認め、温室内で Sevillano の挿木苗と柑橘の実生苗を一つの Root-Box に植へ試験を行つた処1週間后に Olive には260の蛹がついており、Orange には5,000の蛹を認めた。9ヶ月后には Orange の方に Olive よりも多くの雌がついて居り、第2次試験として Mission と Homosassa Sweet Orange の実生苗にて実験したが同様 Olive の方が被害の少ないのを知つた。ALLEN氏(230)は Lesion nematodeに犯された木は成長悪しく葉が黄変し小枝が枯れ、被害根の兆候は破壊された根や栄養根が枯れており、卵は根の組織中にあつて gall や Swelling を作らない。Root-lesion nematode は Nematode の被害と殆ど区別がつかないから、実験室で検べるの外がない。此の Nematode は walnut, Cherry, Grape, Plum, Olive 等が被害を蒙るのであつて、驅除するには D—Dを1 acre 当り400－600封度施して土壌消毒するの外がない。

MC GILLIVRAY及びBRYDEN氏(271)はオーストラリヤの Wagga に於ける収量を詳細述べているが、我国の状態と比較すれば興味ある問題である。即ち8年生 Correggiola で1樹当り40封度（約2.4斗）、10年生の最大収量は58封度で Manzanillo は之れより少なく、2ケ年の収量は 20封度と35封度であつた。之等の収量は管理及び園の状態如何で異なるもので、大工場の搾油量は平均果実1噸から40gallon であるが、設備不完全な小工場では30gallon が普通である。

單刊本の紹介

1. CHIESE MOLINARI, O. and NICOLEA. H. G.: **A general treatise on olive growing** Libreia "El Ateneo". 1947.

オリヴの栽培書で3篇より成つており、第1篇(1)オリヴの来歴と米国に於ける歴史、(2)植物学的記載、(3)生態的解説（土壌、天候、アルゼンチナに於けるオリヴの分布状態）、(4)アルゼンチナに於ける品種、(5)種子播殖、(6)栄養繁殖、(7)接木、(8)育種、(9)防風林、(10)栽植、(11)栽培（灌漑、施肥、剪定）、(12)収穫。第2篇病虫害。第3篇販売で303頁写真と挿図が入つている。

2. LONG, J. and BONNET. P.: **L'olivier a fruits de table.** Minist. Agr. France. 1951. (Fr. 2600)

原色図版8頁入りの美本である。塩蔵に必要である記事は全部記載してあり、栽培篇には病虫害の驅除予防、品種の選択を述べ且つ世界各国の種々なる塩蔵の方法を述べ、最后に世界主産地に於ける塩蔵の生産、輸出入等の統計を挙げている。

3. MISSION HORTICOLE. Service de L' Horticulture,: **L'olivier au Maroc.** Services l' Horticulture. Rabat Morocco. 1949. pp226.

12人の専門家に依つて執筆せられており、Olive は Morocco の最も普通の果實であるが、併し技術が未熟であるから収量が少ないので之等を改善する為めに書かれたもので、第一章に世界に於けるオリヴ油が如何に重要性を帯びておるかを説き、次いで世界に於けるオリヴの生産状態を述べ如何にすれば Morocco のオリヴ栽培を改良し得るかを論じており、剪定の重要性を説き、最后に品種の選択、病虫害、果実の貯蔵及び搾油方法に及んでいる。本書は Morocco 外の国にても貴重なもので Le chief du Service de l' Horticulture, 65 bis Avenue de T'emara, Rabat, Morocco から入手出来る。

4. 尾崎元扶、オリヴの作り方　朝倉書店　昭和27年　定価120円（農業百科文庫）

オリヴの成分と用途より始め、著者10年間の体験の結果を取り纒めた極めて貴重な良参考書であり、福羽逸人氏以来の名著と云つて過言でない。唯惜しい事には余り海外の研究業績が引用せられてないのは玉に傷である。

5. **佐々木喬監修： 總合作物学、工芸作物篇**

第5章オリーヴ（尾崎元扶、戸刈義次）　昭和27年　定価500円（地球出版株式会社）

尾崎氏がオリウに関し執筆しているが、前者同様自己の經験と実験の結果を初めて公開したもので、素養のある技術者には直に氷解出来るが、初心者には少々了解に苦しむ点がないとは云えない稍高級の書であるが、之れ又引用文献が掲載されてないのは惜しむべきである。

6. **片山佐又： 特殊林産**。第6章第4節オリーヴ、267—282pp. 昭和27年 定価750円　朝倉書店

本書は極めて有益な名著であり大に参考になる点が多々あるが、余が今日迄に漁つた300有余の全世界の文献中一度も見た事のない事実が掲載されており、掲載されている引用文献は我国の極めて通俗的のもの4冊に過ぎないので早速著者に御引用になつた外国文献に就き御教へを乞ふた処更に御回答に接せず残念至極である。

（昭和27年10月）

LITERATURE CITED

229. Ageti, G. : A note on the olive bud. Ann. Sper. Agrar. 5. 1951 (Hort. Abst. XXII. 1222.)

230. Allen, M. W. : Root-knot and root-lesion nematodes. Calif. Agr. 6 (4) 1952.

231. Anom. : Olive trees for shade. Agr. Gaz. N. S. W. 61. 1950. (Hort. Abst. XXI. 2297.)

232. ………. : Olive culture in Brazil. Latijin Amerika. 5. 1951. (Hort. Abst. XXII. 1264.)

233. Basins, R. C. and Thorne, G. : Citrus-root nemetode on olive. Calif. Citrograph. 37 (2) 1951.

234. Bati, M. B. : The physical environment and selection of olives. Ann. Fac. Agrar. Perugia. 2. 1943 (Hort. Abst. XXI. 2296.)

235. Bleton. : Agriculture in Morocco. Terre Moroc. 25. 1951. (Hort. Abst XXII. 11.)

236. Bóttari, V. : Four years of unfruitful observation on olive flower abortion (in Sicily) Ann. Sper. Agrar. 5. 1951. (Hort. Abst. XXII. 157.)

237. ………. and Spina P. : Studies on the pollination of some varieties of olive cultivated in Sicily. Ann. Spet. Agrar. 4. 1950. (Hort. Abst. XXI. 1375.)

238. Borbollay Alcala, J. M. R. De La and Gomez Herrera, C. : Preparation of table olives. Oleagineux. 6. 1951. (Hort Abst. XXII. 1261.)

239. Brichet, J. : The protection of tree against sun burn. Fruits et Prim. 20. 1950. (Hort. Abst. XXI. 951.)

240. Castorina, L. : Physiological effects of nitrogen manuring on the olive tree. Oleiculture et Oleotechnie. Rapports et traux. du XIIe' Congress Intert. d'oleiculture. 1949. 97-105pp. Abstract in Oleaginaux 1950. 5. 145. (Hort. Abst. XX. 582.)

241. Carrant, V., and Lopez, G. : A comparison between the composition of the ovuli and the branches of the olive trees. (Hort. Abst. XXII. 1223.)

242. Chamber : Annual report of Dep. of Agr. Cyprus. 1949. (Hort Abst. XXII. 1087.)

243. Chiese, M. O., and Nicoles, H. G. : A general treatise on olive growing. Libreia "El Ateneo" 1947. (Hort. Abst. XX. 2152.)

244. COIN. : U. S. import of olive oil in 1950 largest in 20 years. COIN. 4 (4) 1951.

245. Cyprus. : Annual report Department of Agriculture. Cyprus 1950. 1951. (Hort. Abst. XXII. 1087.)

246. Drobish, H. E. : Olive thinning and other means of increasing size of olives. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 490. 1930.

247. Fedorov, M. A. : Olive propagation trials, Sad i Ogorod. 8. 1950. (Hort. Abst. XXI. 153.)

248. Hartmann, H. T. : Analysis of flesh-pit ratios of various canning varieties. COIN. 6 (4) 1951.

249. ………. : Progress report on agr. research and development of new varieties. COIN. 6 (4) 1951.

250. ………. : Post-bloom spray thinning of olives. COIN. 7 (2). 1952.

251. ………. : Spray thinning of olives with napthale acetic acid. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59. 1952.
252. ………. : Progress in research on olive cultural problems. COIN. 7 (3). 1952.
253. ………. : Further studies on the propagation of the olive by cutting. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 59. 1952.
254. ………. : Spray thinning of olives. Experimental post-bloom application on hormon NAA bring under-sized fruit up to canning size. Calif. Agri. 6 (6). 1952.
255. 兵庫農試淡路分場：オリーブ発芽試験　昭和26年　果樹試験研究年報昭和26年　22p、農林省農業改良局研究部　昭和27年、Hyōgoken Agr. Exp. Sta. Awagi Branch : Germinatin test of Olive Annual report of experiment Studies of fruit trees 1951. 22p. Improvement division Dep, of Agr. Japan. 1952. (In Japanese.)
256. ……… ： オリーブ挿木試験 ……………………………………………35p. ……………
………:cutting test of olive……………………… (In Japanese.)
257. Jacoboni, N. : On the application of some modern methods in pruning olives. Ann. Fac. Agrar. Perugia. 5. 1948. (Hort. Abst. XXI. 3289.)
258. ………. : Compatibility and metabolic activity in grafted olive trees, Ital. Agr. 67. 1950. (Hort. Abst. XXI・1369.)
259. 香川農試： 繁殖方法に関する試験並調査成績（自昭和16年至20年）香川県農事試験場
Kagawa Agr. Exp. Sta : Test and research results on propagation of olive from 1941. to 1945. Kagawa Agr. Exp. Sta (In Japanese.)
260. ……… ：昭和26年農林省指定オリーヴ試験成績書　昭和27年
……… : Experiment results on olive of 1951. Kagawa Agr. Exp. Sta. (In Japanese.)
261. 片山佐又：オリーブ、特殊林産　第6章第4節　267―28pp. 昭和27年
Katayama. S. : Olive. Special Forest Product. chapter 6. part. 4 267-282pp. 1952. (In Japanese.)
262. Kinman, C. F. : Olive growing in the Southwastern United States. Farmers' Bull. 1249. 1938.
263. Liso, A. : Differences in the oil of normal and parthenocarpic fruits of the olive variety Coratina. Olearia. 4. 1950. and Olivocoltura. 1. 1950. Oleagineux 5. 1950. (Hort. Abst. XXI. 197.)
264. Long, J. et Bonnet, P. : L'Olivier a fruits de table. Minist. Agric. France. 1951.
265. Mac Donald, J. : Arm Rep. of the Dep. of Agr. Cyprus for 1948. (Hort. Abst. XX. 473.)
266. Marimpietri, L. : Reaction, calcium and the development of the olive. Ital. Agr. 87. 1950. (Hort. Abst. XXI. 1388.)
267. ………. : Soil reation and lime content and the development of olive trees. Ital. Agr. 87. (11). 1950.
268. Marinucci, M. : Olive growing. Manual Prac. Agr. 141. 1945. (Hort. Abst. XXI. 119.)
269. ………. : Influences of the olives. Ital. Agr. 87 1950. (Hort. Abst. XXI, 149.)
270. 松平定家：オリーブ栽培の沿革　農業香川　4 (8) 昭和27年
Matsudaira, I. : History of olive culture in Kagawaken, Nōgyo Kagawa. 4 (8) 1952. (In Iapanese.)
271. Mc Gillivray, K. D. and Bryden, J. D. : Olive culture. N. S. W. Department of Agr., Division of Hort. 1946. (Received 1951.)
272. Messeri, A. : Facts bearing on the embryology and embryogenesis cf the olive. Nuov. G. Bot. Ital. 17. (Hort. Abst. XXII. 1220.)
273. Mission Horticole, Servic de I'Horticulture. : L'Olivier au Maroc. Sercices de l'Horticulure. Rabat, Morocco. k949. (Hort. Abst. XX. 466.)
274. Moitrel. P. : Olive oil extraction mills. Oleagineux 5. 1950. (Hort. Abst. XX. 2114.)
275. Mort, C. H. : Olive tree propagation. Agr. Gaz. N. S. W. 1951.
276. ……… . : Olive pickling. Agr. Gaz. N. S. W. 62. 1951. 1951. (Hort. Abst. XXII. 1264.)
277. Morettini, V. : Use of fertilizer lance in the orchard. (Hort. Abst. XX. 2363.)
278. ………. : A further contribution to the study of ovary abortion in the olive. Ann. Sper. Agrar. 5. 1951. (Hort. Abst. XXII. 156.)
279. ………. : The influence of early defoliation on flowering fruiting in the olive. Ann. Sper. Agrar. 5. 1951. (Hort. Abst. XXII. 158.)

280. 内藤仲人：オリーブ炭疽病の研究　香川農科大学　学術報告２（１）昭和25年
Naito, N.: Studies on *Glocosporium Olivarum* ALM. causing the olive anthracnose. Kagawa Agr. Gollege. Tech. Bull. 2 (1). 1950 (In Japanese.)

281. ………. 谷利一：植物ホルモンがオリーブ炭疽分生胞子の発芽に及ぼす影響について　香川農科大学　学術報告２（１）昭和25年
………. and Tani. T.: On the influence of phytohormones to the conidial germination of *Glocosporium Olivarum* ALMEIDA causing the olive anthracnose. Kagawa Agr. College Tech. Bull. 2 (1). 1950. (In Japanese.)

282. ………；オリーブ炭疽病菌絲の伸長に及ぼす2•4-Dの影響について　香川農科大学学術報告3（2）昭和26年
………. ……….: Effect of 2•4-D. in culture medium on the mycelial growth of *Glocosporium Olivarum* ALM. Kagawa. College. Tech. Bull. 3 (2) 1951. (In Japanese)

283. Nicolini, J. C., and Traversi, B. A.: Observation on a new disease of olives in Argentina. Idia. 3. 1950. (Hort. Abst. XXI. 1455)

284. Nel, R. I.: Development in the fruit industry. Fmg. S. Afr. 25. 1950. (Hort. Abst. XXI. 2174.)

285. 農林省仏生山農事改良実験所小豆島試験地：昭和23年度オリーブ試験成績書　昭和24年
Busshōzan Agr. Exp. Shōdosima Exp. Farm: Experiment results of year 1948 on olive. 1949. (In Japanese.)

286. ………… ………：オリヴに関する説明資料　昭和25年
…………………: on olive. 1950. (In Japaneee.)

287. …… ……………：昭和25年度オリヴ試験成績書　昭和26年
…………………: Experiment results of year 1950 on olive. 1951. (In Japanese.)

288. ……………… …：昭和26年度オリヴ試験成績書　昭和27年
…………………: Experiment results of year 1951 on olive. 1952. (In Japanese.)

289. 野呂癸巳次郎：世界に於けるオリヴ栽培現況と我国の栽培の適地　農業及園芸27（１）昭和27年
Noro, K.: Status of olive culture in the world and suitable place of the olive in Japan. Nogyo oyobi Engei. 27 (1) 1952. (In Japanese.)

290. ……….：オリヴの文献的研究 Ⅱ　香川農科大学　学術報告３（３）昭和27年
……….: Bibliographycal studies of olive tree. II. Kagawa Agr. College. Bull. 3 (3). 1952. (In Japanese.)

291. ………. 井上孝広：オリブの花芽の分化並に花器の形成に就て（英文）香川農科大学　学術報告３（２）昭和27年
………. and Inoue, T.: On ths differentiation on the flower bud and develoment of the floral organ. Kagawa Agr. College. Tech. Bull. 3 (2) 1952.

292. ……….：将来性豊なオリヴの繁殖法。農耕と園芸７（５）．臨時増版　昭和27年３月
……….: Olive propagation. Nōko to Engei. 7 (5). Special Number. 1952. (In Japanese.)

293. ……… . 井上孝広：オリヴ各品種の含油量並に反当産油量、香川農科大学　学術報告４（2）．昭和27年
…… … and Inoue, T.: On the oil content in the fruit of each variety of the olive and oil yield per tan. (about 1/4 acre.). Kagawa Agr. College. Tech. Bull. 4 (2) 1952. (In Japanese.)

294. ……….：オーストラリヤと日本のオリヴの栽培　農業香川４（８）．昭和27年
……….: Olive culture in Austraria and Japan. Nōgyo Kagawa 4 (8). 1952. (In Japanese.)

295. ……….：オリヴの核分裂と染色体数（英文）　香川農科大学　学術報告４（３）．昭和28年
……….: Preliminary report on the nucleus division and chromosome number in the *olea europea.* Kagawa Agr. College. Tech. Bull. 4 (3). 1953. (In English)

296. ………. 井上孝広：オリヴ砧木短期養成法と播種前の措置及び発芽後の形態的研究　香川農科大学　学術報告４（３）．昭和28年
……… . and Inoue, T.: Method of raising olive seedling in short term. Pre- sowing treatment of olive seeds and morphological studies after sprout. Kagawa Agr. College. Tesh. Bull. 4 (3). 1953. (In Japanese.)

297. Opitz, K. W.: Olive fruit shrivel. COIN. 7 (2). 1952.

298. Ortera Nieto. J. M.: Olive from seed. The possibility of obtaining varieties of good quality. Bol. Inst.

Agron. Madrid. 9. 1949. (Hort. Abst. XXI. 3245.)
299. 大崎守：オリヴの研究　果樹 6（4）．昭和27年
Ōzaki, M. : Studies of olive. Kazu. 6 (4). 1952 (In Japanese.)
300. 尾崎元扶　笠井宣弘：オリーヴ油の酸度低下に関する試験　農業技術 7（3）．昭和27年
Ozaki, M. and Kasai, N. : Experiment on the deterioration of acidity of olive oil. Nōgyo Gijitsu. 7 (3) 1952. (In Japanese.)
301. ………. オリーヴゾームシの防除に関する研究　農業技術 6（9）．昭和26年
………. : Studies on th control of *Hilobius macilentus*. Nōgyo Gijitsu. (Agr. Technique.) 6 (9). 1951.
302. ………. オリーヴの作り方　昭和27年
………. : Olive culture. 1952. (In Japanese.)
303. ………. 戸外義次：佐々木喬監修　綜合作物学　工芸作物篇　昭和27年
………. and Togari, Y. : Under the supervision of Dr. Sasaki : Synthesis Crop Science. 1952. (In Japanese.)
304. Ozerov, G. V.: The salt resistance of olive. (Russian.) Doklady Akad. Nauk. S. S. S. R. 72. 1950. (Hort. Abst. XXI. 1389.)
305. ………. : Presowing treatment of olive seeds. Agro. Biologija. 1. 1950. (Hort. Abst. XXI. 154.)
306. ………. : Method of hastening the cultivation of the olive in the south-west of the Turkmen. S. S. S. R. Doklady Akad Nauk. S. S. S. R. 78. 1951. (Hort Abst XXI. 116.)
307. Riera, F. J. : Olive pruning in Catalonia. Obra Social Agr. 18. 1951. (Hort. Abst. XXII. 161.)
308. 佐藤敬二　千葉宗男：特用樹種の増殖に関する研究　（9）モリシマアカシヤ並にオリーヴ 樹の挿木に就て　九大農学部　附属演習林報告　15.　昭和22年
Sato, K. and Chiba, M. : Studies in the propagation of economic trees of special use. IX. On the cutting of black water (*Acacia molisima* wild.)and olive (*Olca europea* L.)Bull. of the Kyūsyū Imp. Univ. Forest. 15. 1947. (In Japanese.)
309. Sax, K. and E. C. Abbe. : Chromosome number and the anatomy of the secondary xyleme in the oleaceae. Jour. Arnord Arboretum. 13 (1). 37-48. 1932.
310. Smith, T. J. : "Can olive be automatically color sorted?" COIN. 7 (3). 1952.
311. Thompson. P. : The pickling and canning of olives. Food pres. (Hort. Abst. XX. 2113.)
312. Valleggi, M: Notes on the offect ringing in the olive crop. Olearia. 5. 1951 (Hort. Abst. XXI. 3290.)

Résumé

In the report, writer makes abstracts of 84 literatures on olive in the world. The literatures in America are sent by Prof. H. T. Hartmann's favour and some ones in Australia by Mr. Mort at the wagga Agr. Exp. Sta. Others are those made abstract from the Horticultural Abstract and Biological Abstract. In the near future some bulletins will be sent from the Department of Agriculture in Cyprus. But nothing in Italy, France, Morocco and other countries are sent now.

The status of olive culture for the past one year in Japan is denoted. About 20, 000 young plants of olive are planted at Kagawa, Okayama, Hiroshima, Fukuoka, Hyogoken and others in spring of this year and 90% of them are planted in Kagawaken.

As Hattori olive orchard at Ushimado, Okayamaken succeed in bearing fruit, recently farmers in Okayamaken have begun to take keen interest in the olive culture. By this reason a glass house for olive seedlings was built at Okayama Agricultural Experiment Station last spring. In Hyogoken also some olive young plants are raised and will be planted every where for visitors.

According to writers' study, olive grows and bears fruits as far as Kanto - north of Tokyo — and Sadogashima in Niigataken. Young plants, however, do not grow in clay soil if much lime, calcium superphosphate and organic substances are not used. Effects of acid soil on the growth of young plants and their bearing fruits are now under study by writer.

Dry olives which have the taste of peanut and raisin are made of ripe olives and writer is going to take a patent for them. They are very suitable for cake and cooking to Japanese.

(Received October 30, 1952.)

STUDIES ON THE MANUFACTURE OF SOYBEAN PROTEIN (III)

Extraction and Precipitation of Protein. Small-Scale Manufacture of Soybean Protein.

By Sin'itirô KAWAMURA
(Laboratory of Biological Chemistry)
(Received November 21, 1952)

This report is the third and conclusive part of the series, following the first part[31] describing preliminary experiments (Chapter 1), and the second part[32] concerning the extraction of soybean oil (Chapter 2) and the purification of defatted meal (Chapter 3). This part consists of the following two chapters:

Chapter 4. Extraction and Precipitation of Protein. (Experiments No. 17- No. 27; Tables 40-56)

Chapter 5. Small-Scale Manufacture of Soybean Protein. (Experiments No. 28- No. 30; Tables 57-64)

CHAPTER 4. EXTRACTION AND PRECIPITATION OF PROTEIN.

Introduction. Probably the most important process of soybean-protein manufacture, at least from the viewpoint of laboratory experiments, is the extraction process, in which the defatted soybean meal or flake with or without the pretreatment is treated with a protein-extracting agent (or peptizing agent); thus the protein in soybeans is made soluble (or is dispersed), and then this protein dispersion is separated from the insoluble residue. As the peptizing agent such one should be elected as will peptize as much protein and as little impurities as possible. Ordinary extracing agents are caustic alkalies, alkaline salts, and neutral salts, although water and acids may also be used.

CIRCLE[7] mentioned all these extractants and discussed in detail. To mention some recent literature, alkaline salts such as 0.1% sodium sulfite[35], 0.3% sodium sulfite[51], and 0.06% sodium sulfide[51]; lower quaternary ammonium salts[45]; soft water plus bactericide[13]; warm water (50°)[51]; and acids such as hydrochloric[28], phosphoric[28], sulfurous[28,33], and mixture containing acetic and phosphoric acids[6] have been proposed.

The present author studied the detailed conditions for using sodium sulfite[31,44] as the protein-extracting agent (Experiments Nos. 17-21) and moreover carried out some experiments on sodium hydroxide and sodium carbonate (Expeiments Nos. 22-24).

The protein must be precipitated by adding suitable precipitating agent to its extract. As the precipitating agents we can name, according to SATÔ[44] salts, alkaloid reagents, coloring substance, formaldehyde, electric method, heating method, and fermentation method. But some of them may give inferior products, and some may not be practical; the only technical method is the addition of dilute acid to alkaline extract. Inorganic acids (sulfuric, sulfurous, hydrochloric, phosphoric, and nitric) and organic acids (acetic and oxalic) were tried in the author's preliminary experiments.[31] CIRCLE[7] mentioned also electrodialysis, bases, metallic salts, and heat as precipitants. How much acid to add in

order to obtain maximum yield of soybean protein is the problem of the isoelectric point. This poiut was not ultimately determined, although the experience agreed that the addition of acid to pH 4-5 made the precipitated protein easy to settle and made the upper layer transparent. Experiments Nos. 26 and 27 concern the isoelectric point of soybean protein.

Sodium Sulfite as the Extracting Agent (Experimeuts Nos. 17-21).

Experiments No. 17. Preliminary Experiments to Determine Extracted Nitrogen and Whey Nitrogen, when the Naphtha-Defatted Meal was Treted with 0.4% Sodium Sulfite Solution.

The raw material for Experiments Nos. 17-24 is of the same origin. It was defatted with naphtha at the Institute of Physical and Chemical Reseach, Tokyo. It contained considerable proportion of finer powder. Fractionation by sieving gave the following result: coarser than 50 mesh, 55.64%; 50-80 mesh, 13.30%; 80-160 mesh, 11.00%; and finer than 160 mesh, 20.06%. Some later experiments were carried out with fractionated flake by sieving. Ten g. of the total unsieved sample (total N 7.63%) was weighed in a beaker, 200 cc. of 0.4% sodium sulfite was added, and the mixture was filtered with cloth after 1 hr. The filtrate was diluted with 0.4% sodium sulfite and made to 200 cc. Twenty cc. out of this volume was decomposed to determine extracted nitrogen. Then sulfuric acid was added to 80 cc. of the protein extract to precipitate soybean protein, the precipitate was filtered off, and the filtrate, i. e. whey, was diluted to 200 cc., of which 50 cc.-portion was put to analysis of nitrogen. This series of experiments was performed always in duplicate. See Table 40. The pH after acidification of the extract was all nearly 4.2-4.4 (by test papers). The volume of 0.1 N sulfuric acid added per 80 cc. of extract was too large for No. 1 and No. 3, and to obtain the average value of precipitated nitrogen, these two were excluded. This table shows that in the case when the alkaline extract was completely separated from the residue 60.6% of total nitrogen of defatted soybean meal was extracted by a single treatment with 0.4% sodium sulfite (20 times the weight of the meal) for 1 hr. at the room temperature, and 51.2 % of total nitrogen was precipitated by proper acidification (to pH 4.4).

Table 40. Protein from Naphtha-Defatted Meal; Extracted with Sodium Sulfite, and Precipitated with Sulfuric Acid.

No.	Extd. N	Vol. of 0.1 N H_2SO_4 added to 80cc. Ext.	Whey N	Pptd. N
1	4.65(60.9)	35.8 cc.	0.837(10.96)	—
2	〃	31.8	0.751(9.83)	3.90(51.1)
3	4.61(60.4)	34.4	0.763(10.00)	—
4	〃	31.8	0.693(9.08)	3.92(51.3)
Av.	4.63(60.6)	—	—	3.91(51.2)

The former figures are %N for raw material, and the latter figures in brackets are %N divided by 7.63, i. e. total N in the raw defatted meal.

Experimets No. 18. Relation between the Concentration of Extracting Agent and the Quantity of Extracted Nitrogen.

About 10 g. of the defatted soybean meal of 40-80 mesh (total N 7.753%) was weighed into a beaker. One hundred cc. of sodium sulfite solution of various concentrations was added and the mixture was allowed for 1 hr. at the room temperature (about 25°) after moderate stirring fot initial 2 min. The protein extract was filtered by filter paper and nitrogen was determined in the filtrate (Table 41). In the case of the treatment with 0% sodium sulfite, i. e. distilled water (No. 8) the filtrate was turbid and much different

Tadle 41. Concentration of Sodium Sulfite Solution *vs.* Quantity of Extracted Nitrogen.

No.	Concn. of Na_2SO_3	Sample	N in sample	Extd. N	Extd. N corresponding to 100g. sample	(Extd. N) / (N in sample)
	%	g.	mg.	mg.	g.	%
1	0. 1	9. 9441	753. 1	245. 1	2. 465	32. 55
2	0. 2	9. 9932	756. 8	348. 7	3. 490	46. 09
3	0. 3	10. 0090	758. 0	366. 0	3. 657	48. 29
4	0. 4	10. 0000	757. 3	412. 3	4. 123	54. 44
5	0. 5	10. 0063	757. 8	436. 4	4. 361	57. 59
6	1. 0	10. 0080	757. 9	424. 0	4. 237	55. 95
7	2. 0	10. 0079	757. 9	437. 8	4. 375	57. 75
8	0. 0	10. 0078	757. 9	331. 6	3. 313	43. 75

from other cases. Between 0.1 and 0. 5%, the quantity of extracted nitrogen increases with increasing concentrations, but the increase from 0. 3 to 0. 4% is specially marked. For the concentrations of 0. 5, 1, and 2% the quantity of extracted nitrogen increases scarcely. This was observed also by S. Satô. The author agrees with him to decide that the 0. 4% solution is of the most suitable concentration for the yield and quality of the soybean protein.

Exeriments No. 19. Relation between the Extraction Time and the Quantity of Extracted Nitrogen.

About 10 g. of the defatted soybean meal of 40-80 mesh (total N 7. 34%) was weighed in a beaker, and 100 cc. of 0. 4% sodium sulfite solution was added. Two-min. stirring was performed in each 20 min. of extraction at the room temperature (about 24°) (Table 42). Among 3 cases, the increase in the quantity of extracted nitrogen between the extraction of 40 min. and of 60 min. was larger. The optimum extraction time was put to be 60 min.

Table 42. Extraction Time *vs.* Quantity of Extracted Nirtogen.

No.	Extn. time	Sample	N in sample	Extd. N	Extd. N corresponding to 100g. sample	(Extd. N) / (N in sample)
	min.	g.	mg.	mg.	g.	%
2	40	10. 0015	734. 4	566. 3	5. 662	77. 11
3	60	10. 0005	734. 3	582. 8	5. 828	79, 37
4	90	10. 0001	734. 3	593. 9	5. 939	80. 88

Experiments No. 20. Relation between the Volume of Extracting Agent and the Quantity of Extracted Nitrogen.

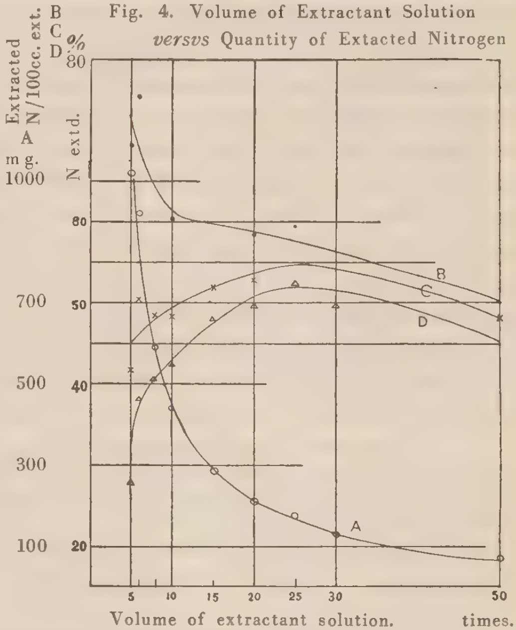
About 10 g. of the defatted meal of 40-80 mesh (total N 7. 343%) was measured into a suitable beaker. The 0. 4% sodium sulfite solution of 5-50 times as much as the meal was added. Nitrogen was determined on aliquots of the protein dispersion, obtained by filtration after 1 hr. of extraction. The description, "10 times as much" means "100

Table 43, Volume of 0. 4% Sodium Sulfite Solution *vs.* Quantity of Extracted Nitrogen (1 hr.).

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	10
No. of times	5	6	8	10	15	20	25	30	50
Vol., cc.	50	60	80	100	150	200	250	300	500
Extd. N calcd. to mg. /100cc. ext. (A)	1021. 7	925. 4	593. 7	443. 8	293. 4	215. 4	175. 4	135. 4	73. 9
Total extd. N/ 10g. sample	510. 9	555. 2	475. 0	443. 8	440. 2	430. 9	438. 5	406. 1	369. 6
Extd. N/N in sample, % (B)	69. 57	75. 61	64. 68	60. 44	59. 94	58. 68	59. 72	55. 30	50. 34
Vol. minus 20cc.	30	40	60	80	130	180	230	280	480
N in that vol, mg.	306. 5	370. 2	356. 2	355. 0	381. 5	387. 8	403. 4	379. 0	354. 8
"/N in sample, % (C)	41. 74	50. 41	48. 51	48. 39	51. 95	52. 81	54. 94	51. 61	48. 32
Vol. minus 30cc.	20	30	50	70	120	170	220	270	470
N in that vol., mg.	204. 3	277. 6	296. 9	310. 7	352. 1	366. 2	385. 9	365. 5	347. 4
"/N in sample, % (D)	27. 83	37. 81	40. 43	43. 31	47. 96	49. 88	52. 55	49. 77	47. 32

cc. of peptizing solution to 10 g. of the meal." Such expression is used throughout this paper. The result of experiments is shown in Table 43 and Fig. 4. It was found that the quantity of extracted nitrogen in the same volume of dispersion was gradually decreasing as the volume of sodium sulfite solution increased, i. e. the concentration of protein in the dispersion decreased (the curve A in Fig. 4) and that the quantity of extracted nitrogen present in the total volume of the dispersion generally decreased (the curve B in Fig. 4). But it is impossible to separate the whole volume of the extract from the residue. Now suppose that there remain 20cc. of extract with the residue (then, the sample used being 10g., the residue is wet with 67% of the extract), and we get the curve C of Fig. 4. Then the quantity of extracted nitrogen separated increases from the case of 6 times to that of 25 times, while it decreases in the cases of 30 and 50 times.

Fig. 4. Volume of Extractant Solution *versvs* Quantity of Extacted Nitrogen



When the separation of the extract from the residue is more incomplete, and 30cc. of the extract is retained with the residue(then th residue will be wet with 75% of the extract), we get the curve D of Fig. 4. The general aspect is similar to the curve C.

Discussion of Experiments No. 20. It is concluded that increasing the volume of sodium sulfite soluiion to over 25 times is not effective in a single extraction. It is advisable to use sodium sulfite solution of 6 to 10 times as much as the meal, and to make the separation of the extract from the residue as complete as possible. Recently BECKEL, BELTER, and SMITH[1)] studied the effect of water-flake ratio on pilot-plant production of soybean protein from the economic standpoint, and found that, e. g., when the price of protein is 20 cents per pound the proper water-flake ratio for maximum profit was approximately 11: 1 with slight dependence on the price of meal but at 10 cents per pound the ratio was 20 : 1 with increased meal price influence. This couclusion is partly understandable also judged from the curves C and D of Fig. 4. UMEMOTO, SOGABE, and INOKUTI[51)] used the extracting agents (water, 0. 1% sodium hydroxide, or 0. 016% sodium sulfide) 30 times the weight of the alcoholysis meal[(23-26)] in order to obtain clear supernatant liquid amounting to more than 80% of the volume introduced. However, they found that in the case of 0. 3% sodium sulfite extractant 10 times rather than 30 times the weight of the meal should be used to obtain superior product.

Experiments No. 21. Effects of Repeated Extractions on the Quantity of Extracted Nitrogen.

Introduction to Experiments No. 21. It is the most important point from the practical viewpoint to determine the number of repeated extractions (because a single extraction with sodium sulfite solution is never complete) and the volume of sodium sulfite solution to be used. Here it is necessary to know (1) the limit of the volume of sodium sulfite solution to be used when the volume (number of times) increases, and (2) the ratio

of the quantity of extracted nitrogen of each single extraction (e. g. with 10 times as much) to the total quantity of extracted nitrogen of, say, five repeated extractions with the same volume of sodium sulfite solution. (1) From the preceding Experiments No. 20, it is clear that, when a single extraction is performed in order to increase extracted nitrogen, making the volume applied too large is not advisable, and that the separation of the extract from the residue has more pronounced effect. If the separation were complete, the extracted nitrogen would become more with the volume of sodium sulfite solution as small as 5, 6, or 8 times, and it should be nearly the same with the volume of sodium sulfite solution of 10, 15, 20, and 25 times (see the curve B of Fig. 4). When the separation is nearly practical, the extracted nitrogen increases with increasing volume of sodium sulfite solution up to 25 times. It is not at all rational to use more than 25 times. (2) The result of the experiment of 5 repeated extractions with 0.4% sodium sulfite solution of 10 times as much as the naphtha-extracted defatted meal of 50-80 mesh (total 7.58%) by M. NONOYAMA[38] is as in Table 44. When the extractions are repeated, each with the volume 10 times, as much as 83% of total extracted nitrogen is extracted in the first extraction, and we get only neglectable amount of nitrogen extracted in the 4th and 5th extractions. From these and other considerations the author decided to experiment on the 3 repeated extractions, first with 8 times, second and third with 6 times each, using 20 times as much extracting solution in total, in order to save the extracting agent and to accomplish sufficient extraction.

Table 44, Extractions Repeated 5 Times, Each with the Volume 10 Times as Much as Meal (NONOYAMA[38])

Extn.	Extd. N %	Extd. N/N in sample%	Extd. N/total extd. N, %	Pptd. N %	Pptd. N/N in sample, %
1st	5.24	69.1	83.1	4.36	57.5
2nd	0.72	9.5	11.4	0.41	5.4
3rd	0.19	2.5	3.0	0.15	2.0
4th	0.12	1.6	1.9	0.09	1.2
5th	0.04	0.5	0.6	0.02	0.2
Total	6.31	83.2	100.0	5.03	66.3

Procedure of Fxperiments No. 21. The procedure is shown schematically as follows:

50 g. unsieved meal + 400 cc. 0.4% Na_2SO_3 —
(total N 7.634%)
  — R_1 + 300 cc. 0.4% Na_2SO_3*
  — $E_1 + H_2SO_4$ — { —Protein, —W_1 }

* — R_2 + 300cc. 0.4% Na_2SO_3 —
    — R_3 + 400 cc. 0.2% NaOH — { —R_4, —$E_4 + H_2SO_4$ — { —Protein, —W_4 } }
    — $E_3 + H_2SO_4$ — { —Protein, —W_3 }
  — $E_2 + H_2SO_4$ — { —Protein, —W_2 }

Each extraction was carried out for 1 hr. at the room temperature (July). The 4th extraction with 0.2% sodium hydroxide is an additional procedure. The volume of each extract was measured. Some dilute sulfuric acid was added to a part of the filtered extract, and the quantity of the acid added was calculated as the number of cc. of 1% H_2SO_4 to 1 L. of extract. The pH after addition of acid was made 4.2-4.4 (B. C. G.). Nitrogen was determined in 10 cc. of each extract and of whey (filtate from protein curd).

Result. The volume of the extract filtered and the degree of acidification are shown in Table 45. When the quantity of sulfuric acid added to the extract was calculated as cc. of 1% acid per L. extract, it was about 300 for the first extract (E_1), and about 130-150 for the second and third extracts (E_2 and E_3). It was about 180 for the 4th extract with 0.2% NaOH (E_4). The extracted nitrogen and whey nitrogen were determined in 10 cc. of each extract (of Nos. 1, 3, 5, and 7 of Table 45) (Columns 1 and 4 of

Table 45. Process of the Experiments, Especially the Degree of Acidification.

No.	Extn.	Vol. of extg. agent used cc.		Vol. of ext. filtered cc.		Vol. of ext. used for acidification cc.	Acid added Concn. *N*	Vol. cc.	Calcd. as 1% acid/L. ext. cc.
1	1st	Na_2SO_3	400	E_1	340	200	0.5	24.6	298.4
2	〃					100	0.1	63.0	304.5
3	2nd	〃	300	E_2	281	100	0.1	27.1	131.0
4	〃					100	0.5	6.3	152.8
5	3rd	〃	300	E_3	301	100	0.5	6.1	148.0
6	〃					100	0.5	6.9	167.4
7	4th	NaOH	400	E_4	336	100	0.5	7.2	179.6

Table 46). Nitrogen precipitated was calculated as the difference between nitrogen in 10 cc. extract and nitrogen in whey from 10 cc. corresponding extract. Extracted nitrogen and precipitated nitrogen were calculated for the volume of each liquid filtered, and then again calculated as % for total nitrogen in the original sample (Columns 2 and 5 of Table 46). The percentage of each value to the sum of the 1st, 2nd, and 3rd extractions is shown in Columns 3 and 6 of Table 46.

Table 46. Data for 3 Successive Extractions with 0.4% Sodium Sulfite (and the 4th Extraction with 0.2% Sodium Hydroxide).

Extn.	1 Extd. N mg./10cc.		2 Extd. N % to total N	3 Extd. N % to sum of E_1-E_3	4 Whey N mg./10cc.		5 Pptd. N % to total N	6 Pptd. N % to sum
1st	E_1	42.90	38.21	73.45	W_1	10.46	28.89	74.69
2nd	E_2	13.09	9.63	18.52	W_2	3.57	6.99	18.06
3rd	E_3	5.30	4.18	8.03	W_3	1.74	2.80	7.25
4th	E_4	8.23	7.25	—	W_4	1.23	6.17	—
Sum of 1st-3rd		—	52.02	100.00		—	38.68	100.00

Sodium Carbonate as the Extracting Agent

Experiments No. 22. Relation between the Concentration of Sodium Carbonate and the Quantity of Extracted Nitrogen.

About 10 g. of naphtha-extracted soybean meal of 30-80 mesh (total N 7.871%) was measured into a beaker and 100 cc. of sodium carbonate solution of various concentrations was added, and the mixture was allowed to stand for 1 hr. at the room temperature (15-17°), and filtered with filter paper. Nitrogen was determined in aliquots of this filtered extract. (Table 47)

Table 47. Concentration of Sodium Carbonate *vs.* Quantity of Extracted Nitrogen (10 Times, 1 hr.)

No.	Concn. of Na_2CO_3 %	Extd. N/100g. sample g.	Extd. N/N in sample %
2	0.2	2.343	29.8
3	0.4	2.805	35.7
4	0.6	2.789	35.5
5	0.8	2.441	30.1
7	2.0	3.090	39.3

Sodium Hydroxide as the Extracting Agent

Experiments No. 23. Relation between the Concentration of Sodium Hydroxide Solution and the Quantity of Extracted Nitrogen.

About 5 g. of naphtha-extracted meal of 30-80 mesh (total N 7.87%) was treated with 100 cc. (20 times) of sodium hydroxide solution of various concentration for 1 hr. at the room temperature (March) (Nos. 1-4, Table 48). The sample for the other exper-

iments (Nos. 5-9, Table 48) was trichloroethylene-extracted meal of 30-80 mesh (total N 8.02%); the peptization process was the same as in the former group of experiments.

Discussion of Experiments No. 23. When sodium hydroxide was used as the extracting agent for soybean protein, the quantity of extracted nitrogen increased greatly as the concentration of sodium hydroxide solution increased up to 0.2%, while it seemed to decrease as the concentration increased above 0.2%. It is not believed to decrease substantially in higher concentrations of sodium hydroxide (cf. Table 49). The error may have arisen from the fact that the extracts with sodium hydroxide solution were too viscous to give sufficient volume of clear filtrate by filter paper. At any rate the increase of extracting power of sodium hydroxide solution over 0.2% may be concluded to be very small. It is naturally clear that the pH value is of greater importance than the concentration of sodium hydroxide solution used. According to A. K. SMITH and S. J. CIRCLE [43] the relation between the pH of the protein extract with sodium hydroxide and the percentage of extracted nitrogen was as follows:

Table 48. Concentration of Sodium Hydroxide *vs.* Quantity of Extracted Nitrogen. (20 Times, 1 hr.)

No.	Concn. of NaOH %	Extd. N/100g. sample g.	Extd. N/N in sample %
1	0.005	2.7	34
2	0,05	3.3	42
3	0.1	4.8	61
4	0.2	5.3	67
5	0.05	4.85	60.5
6	0.1	6.17	77.0
7	0.2	6.08	75.8
8	0.3	5.78	72.1
9	0.4	5.28	65.8

pH of extract	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
% N extd.	90.8	92.8	94.5	95.4	96.4

Comparison of Sodium Sulfite, Sodium Carbonate, and Sodium Hydroxide as the Extracting Agent

Experiments No. 24. To 5 g. of naphtha-defatted soybean flake of 30-80 mesh (total N 7.871%) was added 100 cc. of the solution of the extracting agent. The mixture was allowed to stand for 1 hr. at the room temperature (18-20°) and filtered with filter paper. Nitrogen was determined in 100 cc. of the filtrate. See Table 49. The quantity of extracted nitrogen was the highest with sodium hydroxide and the lowest with sodium carbonate. In the case of sodium hydroxide the concentration need not be higher than 0.2% (cf. the preceding Experiments No. 23). The increasing ratio of the extracted nitrogen from 0.2 to 0.4% is greater for sodium sulfite than for sodium carbonate.

Table 49. Comparison of Sodium Sulfite, Sodium Carbonate, and Sodium Hydroxide (20 Times)

No.	Extg. agent	Concn., %	Extd. N, %	Extd. N/N in sample, %
1	Na_2SO_3	0.2	2.325	29.95
2	〃	0.4	3.043	38.66
3	Na_2CO_3	0.2	2.144	27.24
4	〃	0.4	2.508	31.86
5	NaOH	0.2	5.233	66.48
6	〃	0.4	5.256	66.78

Additional comparative observations were made about (a) the viscosity of the extract and (b) the quantity of sulfuric acid to precipitate ptotein. (a) Viscosity of the proteinaceous extract: Ten cc. of somewhat turbid extract filtered with cloth was taken in an Ostwald viscosimeter (Table 50). These figures of relative viscosity clearly show the difficulty of manipulation (e.g., filtration) of the proteinaceous extract with sodium

Table 50. Viscosity of the Extract.

	Time of dropping, sec. Observed values	Av.	Rel. viscosity
Distd. H_2O	6.3, 6.2, 6.5, 6.2	6.3	1.00
Ext. with 0.2% Na_2SO_3	6.2, 6.4, 6.6, 6.6	6.5	1.02
〃 〃 〃 Na_2CO_3	7.0, 7.1, 7.1	7.1	1.12
〃 〃 〃 NaOH	9.1, 9.3, 9.1, 9.1	9.2	1.45

hydroxide and, to a lesser degree, with sodium carbonate. (b) The quantity of sulfuric acid necessary to precipitate soybean protein from each extract: In the Table 51, to *a* cc. of each extract was added *b* cc. of 0.1 *N* sulfuric acid to pH 4.6. The value *c* is the volume in cc. of 0.1 *N* sulfuric acid for 100 cc. of the extract according to the equation, $a : b = 100 : c$. It became evidnet from these observations, that (1) the concentration of sodium hydroxide and the quantity of sulfuric acid necessary were in direct proportion; (2) the extract with sodium carbonate required the same quantity of sulfuric acid as the extract with sodium hydroxide of the same concentration; and (3) the extract with sodium sulfite required only 18% of sulfuric acid compared to that with sodium hydroxide of the same concentration.

Table 51. Necessary Amount of Acid.

	a cc.	*b* cc.	*c* cc,
Ext. with 0.4% Na_2SO_3	50.0	9.1	18.2
〃 〃 0.2% Na_2CO_3	40.0	20.0	50.0
〃 〃 0.2% NaOH	25.0	12.5	50.0
〃 〃 0.4% NaOH	35.0	35.0	100.0

Mixture of Sodium Sulfite and Sodium Hydroxide as the Extracting Agent

Experiments No. 25. The experience showed that sodium sulfite gave soybean protein of the highest plasticity, while sodium hydroxide gave the highest yield of the protein. Thus the mixed solution of these two extractants was examined. S. Satô[44] used the mixture of 0.20% sodium sulfite and 0.24% sodium hydroxide. (1) At first the author compared the extracting power of the mixture of the equal volumes of 0.2% sodium hydroxide and 0.4% sodium sulfite, 0.2% hydroxide and 0.3% sulfite, and 0.2% hydroxide and 0.2% sulfite. The result (Table 52) was a little irregular, but was convincing to make further comparisons using the mixtures with 0.2% sodium sulfite rather than those with 0.4% sulfite. The sample was trichloroethylene-defatted meal (total N 8.023%). The mixture of 5 g. of meal and 100 cc. of extracting solution was filtered after 1 hr. with filter paper and nitrogen was determined in 20 cc. of the filtrate. (2) The similar estimation was made for the mixtures of various ratios of two extractants (Table 53). It is advisable to use the mixture of No. 6 (hydroxide 20% plus sulfite 80%) or No. 7 (hydroxide 40% puls sulfite 60%) if any mixture be desirable, because the other mixtures (No. 9 and 8) would give the protein of inferior plasticity without any substantial increase in the yields.

Table 52. Mixture of 0.2% Sodium Hydroxide plus 0.4, 0.3, or 0.2% Sodium Sulfite. (20 Times)

No.	NaOH	Na_2SO_3	Extd. N, %	Extd. N/N in sample, %
3	0.2% 50cc	0.4% 50cc.	6.179	77.0
4	〃	0.3% 〃	5.714	71.2
5	〃	0.2% 〃	6.544	81.6

Table 53. Mixture of Sodium Hydroxide and Sodium Sulfite (20 Times)

No.	0.2% NaOH cc.	0.2% Na_2SO_3 cc.	Extd. N %	Extd. N/N in sample %
2	0	100	4.053	50.5
6	20	80	5.126	63.9
7	40	60	6.028	75.1
8	60	40	5.810	72.4
9	80	20	5.544	69.1(?)
1	100	0	6.426	80.1

Summary of Experiments Nos 17-25. Among the alkaline extracting agents examined, i.e., sodium sulfite, sodium carbonate, and sodium hydroxide, (1) 0.4% sodium sulfite solution was the best in the quality of the product, in the easiness of manipulation (the viscosity of the extract was the lowest (Table 50)), and in the smallest quantity of the acid needed (Table 51); (2) 0.2% sodium hydroxide solution was the most desirable when the maximum yield was the only object (Experiments No. 23); and (3) the mixture

of 0.2% sodium hydroxibde and 0.2% sodium sulfite (2 : 8 or 4 : 6) would be advisable in some case(Experiments No. 25). The optimum conditions of extracting protein from the meal were determined. (1) The concentration of sodium sulfite solution should be 0.4% (Experiments No. 18, Table 41); (2) the extraction should be for 60 min. at the room temperature (Experiments No. 19, Table 42); (3) the volume of the extracting solution should be 5-8 times as much as the meal, in a single extraction (Experiments No. 20, Table 43); (4) it is necessary to make the separation of the extract from the residue as complete as possible (Experiments No. 20) ; (5) the volume of the extracting solution more than 25 times is not at all effective (Experiments No. 20); and (6) when 3 successive extraction (of 8, 6, and 6 times) were performed, 52% of the total nitrogen was extracted, 73.5% of which was extracted at the first extraction (Table 46). These findings confirmed the results of S. SATÔ.[44] It is claimed in a recent patent [18a] that the addition of sodium acetate to the alkali used for dissolving the protein causes the gummy and mucilaginous impurities to agglomerate and settle to the bottom of the vat, allowing the clear solution of the protein to be decanted off for later precipitation with acid.

Precipitation of Protein.

Introduction. It is well known that the solution or, more correctly, dispersion of the protein is minimal at its isoelectric point. Thus the alkaline extract should be acidified to the isoelectric point to get the maximal yield of the protein precipitated. But it should be noted here (1) that the soybean protein is not a single compound of a definite physical property, and (2) that the soybean itself manifests so-called biological fluctuation. Therefore we cannot settle a certain isoelectric point for the soybean protein, but rather we may mention some sets of isoelectric range for the soybean proteins of such and such varieties under such and such conditions. Many experiments and long experience tell us that the isoelectric range of the soybean protein lies between pH 4 and 5, or more narrowly between pH 4.2 and 4.6. Some experiments were tried with a potentiometer, but in many cases the pH test papers (B. C. G. or bromophenol blue) of Tôyô Filter Paper Co., Ltd., was relied upon.

Experiments No. 26. The isoelectric point of soybean protein by the maximum precipitation method. (In collaboration with Hidetosi IWAMOTO[28a])

The sample meal was obtained by extracting residual oil with naphtha (b. p, 60-90°) from half-defatted flake (by cold pressing with the pressure of 2000 1b./sq. in.). The soybean is the 1948 crop from Hokkaido. The defatted meal contained water 8.55, crude fat 1.80, crude protein 51.57, fiber 4.30, and ash 5.23%.

Protein dispersion of the first extraction was obtained by filtering the mixture of defatted meal and 0.4% sodium sulfite. Addition of 10 cc. of this dispersion to 10 cc. of the MacIlvane buffer solution (pH 3.0-6.0) raised the pH, e.g., from 3.0 to 3.4. Even when only 0.5 cc. dispersion was added to 10 cc. of the buffer solution, there occurred the raise of pH values. Thus this method was not suitable.

To 10 cc. of protein dispersion 1.0-12.0 cc. of o.1 *N* sulfuric acid was added, and the pH by test papers and the weight of the preciptated protein were measured (Table 54, Nos. 1-1 to 1-12). This was repeated in detail (Table 54, Nos. 2-1 to 2-24). As another

method, the nitrogen remaining in whey was measured. Total nitrogen in 10 cc. of this protein dispersion was 45.95 mg. In Table 55, the ratio of precipitated nitrogen is calculated from (45.95-whey N)/45.95.

Table 55. Precipitated Nitrogen.

No.	Acid added, cc.	pH Measured (calcd.)	Whey N, mg.	Pptd. N/extd. N, %
1	4.00	5.2 (5.26)	34.94	23.9
2	4.20	5.2 (5.20)	33.36	27.4
3	4.40	5.2 (5.13)	31.98	30.4
4	4.60	5.0 (5.06)	30.87	32.8
5	4.80	5.0 (5.00)	29.78	35.2
6	5.00	5.0 (4.93)	28.54	37.9
7	5.20	4.8 (4.86)	27.35	40.5
8	5.40	4.8 (4.80)	26.24	42.9
9	5.60	4.8 (4.75)	24.98	45.6
10	5.80	4.6 (4.69)	23.65	48.5
11	6.00	4.6 (4.62)	22.19	51.6
12	6.20	4.6 (4.58)	21.05	54.2
13	6.40	4.6 (4.51)	19.40	57.7
14	6.60	4.4 (4.46)	18.09	60.6
15	6.80	4.4 (4.42)	16.86	63.3
16	7.00	**4.4 (4.38)**	**15.31**	**66.6**
17	7.20	4.4 (4.31)	16.96	63.0
18	7.40	4.2 (4.26)	18.67	59.4
19	7.60	4.2 (4.22)	19.53	57.5
20	7.80	4.2 (4.18)	20.83	54.5
21	8.00	4.2 (4.12)	21.71	52.7
22	8.20	4.0 (4.05)	22.39	51.2
23	8.40	4.0 (4.02)	23.61	48.6
24	8.60	4.0 (3.98)	25.08	45.4

(Note : pH (calcd.) is the value calculated by the graphic method.)

Table 54. Weight of Precipitated Protein from 10 cc. of Protein Dispersion.

No.	0.1 *N* acid added, cc.	pH	Weight of precipitate, mg.			
			1	2	3	Average
1- 1	1.0	6.0	56.5	60.3	—	58.4
1- 2	2.0	5.8	180.3	175.0	—	177.7
1- 3	3.0	5.4	215.6	213.5	—	214.6
1- 4	4.0	5.2	240.0	239.8	—	239.9
1- 5	5.0	4.8	257.5	259.0	—	258.3
1- 6	6.0	4.6	269.3	269.5	—	269.4
1- 7	7.0	**4.4**	275.5	278.7	—	**277.1**
1- 8	8.0	4.2	267.3	265.5	—	266.4
1- 9	9.0	4.0	259.0	258.3	—	258.7
1-10	10.0	3.6	245.0	240.7	—	242.9
1-11	11.0	3.4	230.5	—	—	230.5
1-12	12.0	3.0	210.0	—	—	210.0
2- 1	0.60	6.2	40.5	39.9	43.6	41.3
2- 2	1.20	6.0	63.8	70.5	67.4	67.2
2- 3	1.80	5.8	89.5	95.3	96.0	93.6
2- 4	2.40	5.6	150.3	178.3	167.6	165.4
2- 5	3.00	5.4	203.5	225.0	220.4	216.3
2- 6	3.60	5.4	235.0	260.2	255.0	250.1
2- 7	4.20	5.2	242.7	263.3	260.6	255.5
2- 8	4.80	5.0	258.0	265.0	263.0	262.0
2- 9	5.40	4.8	260.2	269.8	265.0	265.0
2-10	6.00	4.6	263.2	275.0	266.8	268.3
2-11	6.60	4.6	269.5	280.5	282.8	277.6
2-12	7.20	**4.4**	278.0	290.9	305.6	**291.5**
2-13	7.80	4.4	282.0	287.3	295.4	285.1
2-14	8.40	4.2	269.9	279.0	286.2	278.4
2-15	9.00	4.0	278.3	265.3	271.6	271.7
2-16	9.60	3.8	262.5	264.5	265.8	263.9
2-17	10.20	3.6	255.5	250.6	257.6	254.6
2-18	10.80	3.4	239.3	239.8	255.0	244.7
2-19	11.40	3.2	224.7	230.5	238.8	231.3
2-20	12.00	3.0	210.5	222.3	224.0	218.9
2-21	12.60	2.8	198.3	215.0	220.4	211.2
2-22	13.20	2.6	195.8	214.5	218.7	209.6
2-23	13.80	2.4	192.0	210.8	215.5	206.1
2-24	14.40	2.2	189.0	208.3	210.3	203.5

Experiments No. 27. The Isoelectric Point of Soybean Protein by the Minimum Solubility Method. (In Collaboration with Hidetosi IWAMOTO[28a])

The sample for this series of experiments was prepared from defatted soybean meal of the preceding Experiments by dispersing with 0.4% sodium sulfite, precipitating with dilute sulfuric acid at pH 4.4, filtering, washing with water (pH 6.6), and air-drying. This preparation contained water 10.06, N 12.68, and ash 2.42%.

Into 12 test tubes containing 10cc. of the buffer solution of SÖRENSEN(pH 3.6-5.8) 0.1 g. each of protein preparation was added. After 1 hr. the mixture was filtered and to the filtrate (2 cc.) 0.5 cc. of 10 % sodium tungstate solution was added. The turbidity of the mixture was compared. The minimum turbidity occurred at pH4.6, which must be the isoelectric point.

Table 56. Weight of Insoluble Matter and Dissolved Nitrogen.

No.	pH	Wt. of insol. matter				Dissolved N
		1 mg./g.	2 mg./0.5g.	3 mg./0.5g.	Av. %	mg./g.
1	3.0	(940.0)	428.5	430.0	85.88	12.94
2	3.2	(946.2)	439.7	437.5	87.72	11.26
3	3.4	(942.5)	445.0	447.2	89.22	10.81
4	3.6	(944.6)	448.5	449.5	89.80	10.30
5	3.8	(945.0)	459.8	458.3	91.82	9.86
6	4.0	(946.5)	473.5	472.0	94.36	9.18
7	4.2	974.0	485.4	486.0	97.23	6.05
8	4.4	975.5	488.3	489.5	97.71	3.84
9	**4.6**	981.0	494.0	492.8	**98.49**	**2.30**
10	4.8	973.8	491.5	489.3	97.90	4.14
11	5.0	971.7	486.4	485.8	97.20	6.16
12	5.2	965.3	482.0	481.7	96.43	6.89
13	5.4	(961.4)	477.5	476.3	95.28	8.60
14	5.6	(951.0)	475.3	473.5	94.22	—

(Note: the value in parentheses excluded in averaging.)

To 20 cc. of the buffer solution of MAC ILVANE (pH 3.0-5.6) 1 or 0.5 g. of protein preparation was added. After 5 hrs. of gentle shaking the weight of insoluble matter was measured (3 measurements). Besides, the dissolved nitrogen was determined. The data (Table 56) indicate the isoelectric point of soybean acid-precipitated protein to be pH 4.6.

Discussion. --The literature values of isoelctric point of soybean protein are collected in the accompanying table. This is arranged chronologically. Scientific studies concern chiefly the globulin, glycinin, which has the isoelectric point pH 4.7-5.4; it is interesting to note that the oldest value (1926)[9] is the lowest (4.7), while latest value (1950)[4] is the highest (5.4); other values are pH 4.9[47], 5.0[18], 5.2[29], and 5.32[37]. The isoelectric point pH 5.0 was accepted by HORVATH[20], though he reported it to be pH 5.6 previously. The value 5.0 was accepted also by WATTS[53]. NAKAZIMA[37] reported that denatured glycinin showed lower isoelectric point (pH 4.86) than nondenatured (5.32). According to BRIGGS and MANN[4] at least 7 electrophoretically distinct proteins were present in aqueous extract of defatted soybean meal, containing 95% of total nitrogen; an electrophoretically homogeneous protein representing 60% of the globulin fraction, precipitated by cooling an aqueous extract of the meal, showed isoelectric point at pH 5.4. TADOKORO[49] reported, that glycinin had higher isoelectric point, than legumelin. According to Suminokura[48]

The Isoelectric Point of Soybean Protein

Protein	Method	pH	Authors
Glycinin	Solubility	4.7	CSONKA (1926)[9]
Glycinin	Solubility	5.2	JONES & CSONKA (1932)[29]
Glycinin (nondenatured)	Solubility	5.32	NAKAZIMA (1932)[37]
Glycinin (denatured)	〃	4.86	〃
Glycinin	Mass transport, Solubility, Viscosity, Conductivity	5.0	HARTMAN & CHENG (1936)[18]
Total, nondenatured	Cataphoresis	4.1	WATTS (1937)[52]
Total, of soybeans stored 2 months	Solubility	4.5-5.0	SUMINOKURA (1939)[47]
〃 8 months	〃	4.2-4.4	〃
Glycinin	〃	4.9	〃
Glutelin	〃	4.5-4.7	〃
Phaseolin	〃	3.4-3.8	〃
Total	Microelectrophoresis, Solubility	4.1	CIRCLE & SMITH (1941)[8]
Industrial	〃	4.6	〃
Acid-pptd.	〃	4.3	〃
Albumin alfa	Solubility	4.30	SUMINOKURA (1943)[48]
Albumin beta	〃	4.34	〃
Total	Solubility	4.4	ISII & KAWAMURA (1949)[27]
Glycinin	Microelectrophoresis	5.4	BRIGGS & MANN (1950)[4]

there are 2 albumins in the soybean, and slbumin alfa (corresponding to legumelin of OSBORNE[41]) had isoelectric point pH 4.30, and albumin beta (corresponding to soylegumelin of MURAMATU[36])had that at pH 4.34. These 2 values are lower than the value for glycinin (pH 4.9).

The isoelectric point of the total protein of nondenatured defatted soybean meal is pH 4.1 according to WATTS[52] and CIRCLE and SMITH[8]. However we obtained the value 4.4 confirming our former result[27]. Although our methods are not so delicate, as those of American authors, we wish to note that defatted soybean meal stored for 8 months had isoelectric point pH 4.2-4.4, compared to pH 4.5-5.0 for the meal stored for only 2 months[47]. Differences in the materials and method should also be considered.

American industrial protein had isoelcctric point pH 4.6 according to CIRCLE and SMITH[8]. The acid-precipitated protein had the point pH 4.3 according to the same authors. Our result is pH 4.6. JONES and CSONKA[29] noted, that the isoelectric point of glycinin was higher than that of nonfractionated preparation. The more the purity of preparation is raised, the higher the isoelectric point becomes. Also we see, that the isoelectric point has the tendency to be higher, when the preparation receives less denaturation.

CHAPTER 5. SMALL-SCALE MANUFACTURE OF SOYBEAN PROTEIN.

When the author belonged to the Mansyû Daidu Kôgyô K. K. (Manchuria Soybean Industrial Co., Ltd.), Kawasaki, small-scale manufacture of soybean protein was practiced during more than one year (1937-38) according to his method in collaboration with I. MAEDA and K. OOMI. The products were used in affiliated laboratories as the raw material for soybean glue[39], soybean plastics,[34] sizing material for coated paper,[21] and artificial wool.[56-57] The manufacturing process was put to a pilot plant, which was operated by K.

ONO[39] and A. TAKANI[50] for some years (1938-1944). At present industrial utilization of soybean protein is not considered in Japan, but it is much studied and practiced in the United States of America[51a].

Abridged Record of Small-Scale Manufacture of Soybean Protein. See Table 57. The raw material defatted soybean flake used daily amounted to a half to several

Table 57. Small-Scale Manufacture of Soybean Protein.

Nos.	Month	No. of charges	Total wt. of flake	Wt. of flake from which protein yield was detd.	Wt. of protein obtained	Av. yield	Method
1-9	June, '37	9	5 kg.	3.5 kg.	0.853kg.	24.4%	S-S, (S-Ac)
10-25	July	16	40	36.5	7.446	20.4	S-S
26-43	Aug.	18	66	46	13.17	28.6	S-S, (H-S)
44-64	Sept.	21	84	64	18.49	28.9	S-S, (S-Ac)
65-85	Oct.	21	84	64	17.96	28.1	S-S
86-99	Nov.	14	59	55	14.185	25.8	S-S, (S-S', S-Ac, H-S, M-S)
101-122	Dec.	22	87	65	15.02	23.1	S, H-S, (S-S, M-S)
123-137	Jan., '38	15	57.2	33	9.05	27.4	S-S, (C-Cl)
138-151	Feb.	14	42	22	5.76	26.2	C-Cl, (S-Ac)
152-172	Mareh	21	75.5	72.5	16.01	22.1	S-S, S-Cl
173-195	Apr.	23	67.5	64.5	15.05	23.3	S-Cl, (S-S)
196-214	May	19	54	52	11.71	22.5	S-Cl
Total		213	721	568	144.70	25.5	

Note : The method of manufacture is represented by pairs of symbols, of which the former is for the extractig agent (S: sodium sulfite, H: Sodium hydroxide, C: sodium carbonate, M: mixture of sulfite and hydroxide), and the latter after the hyphen is for the precipitating agent (S: sulfuric acid, S': sulfurous acid, Ac: acetie acid, and Cl: hydrochloric acid).

(most often 4, and up to 6) kilograms. During these manufactures some experiments were made, as described below.

I. The Raw Material

Experimental. Throughout the manufacture defatted soybean flake (pressed, but not pulverized) used as the raw material was that obtained by extraction with naphtha or trichloroethylene at lower temperature. There were three kinds of them used: (1) soybean flake extracted with naphtha at the Institute for Physical and Chemical Research, Tokyo, (2) soybean flake extracted with trichloroethylene about 55° (the same as the flake used in Experiments No. 8[31]), and (3) soybean flake extracted with trichloroethylene at room temperature (see Experiments No. 28).

Experimnets No 28. Extraction of Oil from "Tosetu" at Room Temperature.

(1) To 5 kg. of the raw material "Tôsetu" (partly defatted soybean flake)[31] 10 L. of tri. (trichloroethylene) was added, and the mixture was allowed to stand at the room temperature (about 20°) for 24 or 48 hrs., the miscella was separated by pressing, and the oil-extraction residue was washed twice with 10 L. of tri. The washed residue was pressed and dried by free evaporation. The yield and the analysis of the defatted flake are shown in Table 58. This result shows that the cold extraction of oil with tri. is well attained in 24-48 hrs. when the washing is thorough. (2) Some extractions of oil with tri. were performed not on "Tôsetu", but on rolled soybeans, but on the latter the extraction

was carried out about 55°. To 5.5-7.0 kg. of rolled soybeans 10-12 L. of tri. was added. The yield of the defatted flake was about 75%. The soybean protein produced from this flake was similar to that from the flake obtained from "Tôsetu". (3) In the latter half of the manufacturing, to 8 kg. of "Tôsetu" 12 L. of "triclene" (tri. manufactured by Mitui Kôzan K. K. (Mitui Mining Co., Ltd.)) was added, and the cold extraction was continued for 2-4 days. The analysis of some raw materials is given in Table 59.

Tabl 58. Cold Extraction of Oil from "Tôsetu" with Trichloroethylene.

	"Tôsetu"	Residue after 24 hr. extn.	Residue after 48 hr. extn.
Weight, used or obtained, kg.	5.00	4.54	4.38
Ratio, %	100.0	90.8	87.6
Analysis: Moisture%	8.78	15.70	13.82
Fat, %	11.25	1.79	1.33
Fat, % on moisture-free basis	12.35	2.12	1.54

Table 59. Analysis of the Raw Materials.

Conditions of extn.						
Solvent	Naphtha	Tri.		Tri.	
Temp. °C.	60	about 55		about 20	
Time, hr.	-	2-3		24	48
Analysis					
Moisture, %	8.61	11.12	11.28	15.70	13.82
Fat, %	1.02	-	0.45	1.79	1.33
Total N, %	7.88	8.04	7.83	-	-
Ash, %	5.46	4.48	4.99	-	-

II. Extraction of Protein

Experimental. As the alkaline extracting agent of protein, sodium sulfite (0.4% solution) was mainly used. Other agents used are 0.2% sodium hydroxide, 0.4% sodium carbonate, or mixture of 0.2% sodium sulfite plus 0.2% sodium hydroxide. (1) In the former period (up to No. 151): 0.4% sodium sulfite solution (or other extracting agent) of 8-5 times as much as the weight of the raw material, defatted soybean flake, was used. The 3-4 extractions each for about 1 hr. were performed repeatedly. The mixture was first filtered roughly with wire gauze of 40 mesh, and then extract was filtered with a filter press or by other means. (2) In the later period (from No. 152): 0.4% sodium sulfite solution (or other extracting agent) of 10, 8, and then 5 times as much as the weight of the defatted flake was used successively, each extraction being continued for 1 hr. The extract was separated in other vessels, allowed for about 3 hrs., and freed from insoluble matter, and then decanted. The clear supernatant liquid was filtered through cotton or silk cloth. The filtrate was again settled and freed from insoluble sediment.

Supplementary Discussion. The author carrid out the extraction always at the room temperature. There is a patent(19) concerning the extraction temperature: dilute alkaline solution is added to soybean flake, the mixture after sufficint swelling is freezed, and then warmed. UMEMOTO, SOGABE, and INOKUTI(51) added some acid to the mixture of defatted flake and alkali to facilitate the filtration(25a). According to Davidson(11) borax, alakli phosphates, and sulfites are used as extractants in such a manner that the aqueous extract of the protein is filtered through a filter bed of the water-swollen cellular material of the residue.

III. Precipitation of Protein.

Experimental. As the precipitating agent of protein, sulfuric acid was mainly used. But also sulfurous, acetic, and hydrochloric acids were used. Dilute acid was added slowly to the clear extract until the pH of the mixture became 4.2-4.7. With sulfuric acid the isoelectric range lied in pH 4.2-4.7 (B. C. G.), while with hydrochloric acid the optimal precipitation seemed to be attaind at pH 4.0-4.5 (B. C. G.). It was observed that the precipitate with hydrochloric acid was coarser than with sulfuric acid. The precipitate with bydrochloric acid settled more rapidly than that with sulfuric acid.

Experiments No. 29. The Use of Sulfurous Acid as the Precipitating Agent. The precipitaing agent used was (1) commercial sulfurous acid solution, (2) sulfur dioxide gas prepared (i) by dropping down concentrated sulfuric acid to the concentrated solution of sodium sulfite: $Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O$, or (ii) by heating slowly sulfur and concentrated sulfuric acid: $2H_2SO_4 + S = 3SO_2 + 2H_2O$ (in these 2 methods, (i) gave sulfur dioxide gas more easily) and (3) sulfurous acid solution, which was prepared by dissolving sulfur dioxide thus obtained into water. The quantity of acid necessary to precipitate protein is as in Table 60. From the table, it is clear that one must add sulfurous acid of about 3.4 times as much as the quantity of sulfuric acid. In this case the pH of the mixture was about 4.4-4.5.

Table 60. Sulfuric and Sulfurous Acids as Precipitant. The quantity of acid added to 1000 cc. of 1st ext. with 0.4% Na_2SO_3 (7.5 times)

Acid	Concn.	Vol.	Quantity
H_2SO_4	1%	225 cc.	2.25 g.
H_2SO_3	5.15 g./100cc.	140 cc.	7.21 g.

IV. Washing of Protein.

Experimental. The protein as precipitated with acid naturally contains soluble impurities, especially the inorganic salts produced by neutralization. For example if the extracting agent is sodium sulfite and the precipitating agent is sulfuric acid, the precipitated protein curd should contain sodium sulfate. Therefore, it is very important to wash the precipitated protein curd thoroughly with water. The protein curd was ordinarily washed with pure water 3 times by decantation. The washed protein was filtered with filter paper. When hydrochloric acid was added, the precipitated protein (at pH 4.0-4.5) was allowed to settle for 15-17 hrs., and the supernatant liquid was removed off. The coagulated curd was filtered by natural filtration with suitable silk cloth and stirred with pure water of about 3 times as much over the filter cloth. The washing was repeated 3 times. After the washing the pH became 5.0-5.2. Miyazaki[25] also noted that the protein precipitated reached an equilibrium after washing with water 3 times.

V. Drying of Protein.

Experimental. In the latter period the soybean protein precipitated and washed was directly delivered to other laboratory (as raw material for artificial wool) in the form of paste, but in other cases it was dried in a vacuum drier below 60°.

Experiments No. 30. Dehydration of the Protein by Freezing.

Precipitated protein with 75-85% moisture was put in the coldest place (av. -5° C.) in an electric refrigerator. When it was allowed to stand for several hours at this temperature, it completely freezed. Freezed protein became light yellowish brown, and was easily dehydrated owing to fine cracks. When this was dried, it was nearly transparent and became harder. When soybean protein is freezed, it is not only easily dehydrated, but the product contains deccreased ash, owing to the solution of inorganic compounds into the separated water. In one example, the ash content (on air-dry basis) decreased from 2.5% to 0.83%. See the patent[58].

Supplementary Discussion. According to a patent[3,16] protein precipitate is dehydrated by slow freezing at a rate which encourages the formation of large ice crystals, and then the frozen precipitate

is thawn. According to another patent[14] soybean protein is dried by passing heated air vertically and countercurrently through a foraminous belt on which the curds are traveling.

VI. Yield of the Product.

Experimental. The yield of the soybean protein must be expressed as the ratio of protein obtained to the total protein contained in the raw material. But here the percentage of the weight of protein obtained to that of the raw material used is calculated as the yield. The average yields for each month are shown in Table 57. The total average yield of protein to the raw material was 25.5%. Now the yields were calculated according to the procedure of manufacture (Table 61). In some later cases, the product was not

Table 61. Yield of the Soybean Protein According to the Method of Manufacture.

Nos.	Raw material	Extg. agent - Pptg. agent	Raw material	Product	Yield	
					Range	Average
			kg.	kg.	%	%
1-3, 10-16, 20-31, 35-38, 40-51, 53-81, 83-88, 92-93	Tri.	Na_2SO_3-H_2SO_4	207	57.5	18-35	27.8
4, 8-9, 17-19, 32-34, 82, 89, 90-91	Naphtha	Na_2SO_3-H_2SO_4	29	7.2	18-27	25
94-96	Tri.	Na_2SO_3-H_2SO_3	12	3.9	30-36	32
5-6, 52, 97	Tri.	Na_2SO_3-AcOH	7	2.4	26-35	34
39, 98	Tri.	NaOH-H_2SO_4	6	1.9	30-37	32
101-133	Tri.	Na_2SO_3-H_2SO_4	104	31.6	25-34	30.3
139-149	Tri.	Na_2CO_3-H_2SO_4	22	5.8	14-39	26.2
153-179	Tri.	Na_2SO_3-H_2SO_4	45.5	11.2	16-37	24.5
167-214	Tri.	Na_2SO_3-HCl	115.5	24.2	7-37	21.0

dried, but weighed as paste. In calculating the yield, one-fourth the weight of the paste was taken as the weight of air-dried protein. Putting the moisture of air-dried protein to be 10%, this corresponds to moisture content of the paste to be 77.5%. In evaluating the result of Table 61, the following points should be noted: 1) The protein contents of the raw materials were not the same. Generally the trichloroethyene-extracted soybean flake contained more protein, than the naphtha-extracted. Thus the yield of protein was higher in the case of former. 2) The procedure of the protein manufacutre was also a factor for the yield. It was found that the quantity of soybean flake used has some effect on the yield. For the apparatus used (2 extraction vats of 55 liters, 12 cylinders for precipitating and washing protein of 3 liters, and 2 washing vats of 50 liters), the quantity of the flake used for one batch should be 4 kg. at best. When more flake was used, the yield apparently decreassed (Table 62). 3) The yield of protein varied in some degree according to the protein-extracting agent, but varied scarcely according to the protein-precipitating agent, with which rather the quality of the product varied. 4) As formerly described the yield for the product as paste was calculated supposing the water content of the paste to be 77.5%. But the paste ordinarily contained less moisture than 77.5% (see Table 64). 5) The average yield for the last part of manufacture (Nos. 167-214) was 21%. This low yield was obtained because the filtration of the protein dispersion was performed more carefully than in the former part.

Table 62. Yield of Soybean Protein According to the Quantity of the Raw Material Used.

Quantity of flake used for one batch	From flakes extd. with	
	Trichloroethylene	Naphtha
2kg.	24-31, 28.3%	24-26, 24.8%
4	24-35, 28.5	18-26, 24.8
6	16.7	18.3

VII. The Quality of the Products.

Experimental. The products manufactured by ordinary methods were rather good in color, adhesive power, and other respects as soybean protein. For example the result of examinations of the products as substituting material for milk casein in the manufacture of coated paper is shown in Table 63. Sodium hydroxide as protein-extracting agent gave the highest yield, but could not be used for coated paper. The mixture of sodium hydroxide and sulfite was fair.

Table 63. The Quality of the Soybean Protein in Paper Coating. (21)

No.	Protein-extg. agent	Protein-pptg. agent	Yield	Solubility	Color	Viscosity
1	Na_2SO_3	H_2SO_4	25%	+	++	+
2	〃	H_2SO_3	25	+	+++	+
3	〃	AcOH	25	+	++	+++
4	$NaOH+Na_2SO_3$	H_2SO_4	30	+	+	+
5	NaOH	〃	35	−	−−	−−

(+easy / − difficult) (+light / − dark) (+high / − low)

The analyses of the soybean protein (Table 64) show that on moisture-free basis ether extract is ordinarily less than 0.2%, ash content about 2%, and nitrogen content 14.03-15.19% (average 14.6 %) (except for the first and last samples).

Table 64. Analyses of Some Products. (NONOYAMA(38))

No.	Extractant-Precipitant	% On fresh basis				% On water-free basis			
		Moist.	Tot. N	Fat	Ash	Tot. N	N×6.25	Fat	Ash
26	Na_2SO_3-H_2SO_4	10.69	13.92	0.28	1.77	15.59	97.44	0.31	1.98
154	〃	5.21	13.96	0.12	1.81	14.72	92.00	0.13	1.91
155	〃	6.07	13.18	0.17	2.58	14.03	87.69	0.18	2.74
210	Na_2SO_3-HCl (paste)	73.61	3.85	-	0.47	14.59	91.14	-	1.78
211	〃 (〃)	71.04	4.14	-	0.59	14.28	89.23	-	2.04
—	〃 (〃)	73.15	4.08	-	0.23	15.19	94.97	-	0.86
39	Na_2CO_3-HCl	12.38	12.11	0.15	-	13.82	86.38	0.17	-

Discussion. Among the acids as protein-precipitating agents, acetic acid was unique in giving the product of the highest viscosity. This was observed also by P. DJATSCHENKO.(12) According to him 5% solution of soybean protein (dispersed in 0.2% NaOH) precipitated by hydrochloric, sulfuric, and acetic acids showed viscosity (the Ostwald method) of 310, 311, and 410 seconds, respectively. Sulfurous acid has bleaching effect; sulfite as the extracting agent also has the similar effect. It was recently observed in the case of peanut and cottonseed proteins.(15)

Discussions of Other Pertaining Literature.

Newer literature not mentioned (or sufficiently explained) by CIRCLE(7) nor by BURNETT(5) is briefly reviewed. The literature relating to some steps of manufacture was discussed above. Here the methods of modifying soybean protein and totally different methods of preparing soybean protein are the subjects.

Soybean protein can be modified during alkaline extraction. Thus urea was incorporated into the alkaline protein dispersion; the urea may be added to the soybean meal prior to the extraction of protein or to the alkaline solution used for extraction or to the alkaline protein dispersion.(40) Or the aqueous slurry of protein is treated with 0.1-0.5 g.-mol. of a cupric or mercuric compound, as cupric nitrate, cupric sulfate, cupric chloride, cupric oxide, cupric hydroxide, mercuric acetate, or mercuric sulfate, and with 0.3 to 4% of a g.-mol. of an alkali metal sulfite, as sodium sulfite, per 100 g. of recoverable protein.(42) As the third method, hydroxide or sulfate of aluminum, chromium, or cupper is added to the alkaline protein dispersion to obtain soybean protein for plywood adhesive.(17)

Protein curd may be modified. Aqueous solution of calcium chloride or magnesium chloride was added to protein curd, and calcium hydroxide formed by adding alkali to the mixture was removed together with nonproteinic impurities.(54) Or to the emulsion prepared by mixing soybean protein curd with water, peptizing, softening, antiseptic, or bleaching agent was added, and the mixture was spray-dried.(46) Acid-precipitated protein was modified by addition of aluminum sulfate.(41a)

Once prepared soybean protein may further be purified or modified. YAMADA(55) added to the solution

of soybean protein in dilute acid a calcium salt soluble in this solution, added alkali to the mixture, and filtered the calcium hydroxide precipitate with nonproteinic impurities. BLOCK and HOWARD[2] purified soybean globulin by dissolving in alkali and then precipitating with sulfur dioxide. A recent patent[10] described a method of refining industrial soybean protein by dispersing the protein in alkali solution, precipitating the calcium ions, separating the calcium salt precipitate, and precipitating and recovering the protein.

Two entirely different methods of preparing soybean protein for adhesive purpose are described. For adhesive purpose not only the soybean protein isolate, but also the defatted soybean flour is used widely. Now soybean whey fraction is not desirable for adhesive. INAGAKI, KATAOKA, and YAMADA[22] did not separate insoluble residue after steeping defatted soybean meal in dilute acid or alkali, but added alkali or acid to precipitate protein at pH 4. 0-5. 0; whey fraction was removed and "protein plus insoluble residue" was dried and pulverized. DAVIDSON[10] recovered protein and hemicellulose simultaneously from soybean meal; the soybean meal is digested with 0. 4% sodium hydroxide solution (4% based on the meal) and the dispersion passed through a 200-mesh screen to remove cellulose; the resulting liquid is acidified to pH 4. 5 and the protein and hemicellulose, simultaneously precipitated, are washed and dried. The product was superior to soybean protein isolate in adhesive quality and yield (50-60% rather than 35%).

SUMMARY

The extraction of soybean protein from defatted flake with alkaline agents, chiefly soium sulfite solution, was studied in detail to develop the most suitable procedue. Maximum yield of soybean protein was attained at pH 4. 4. The isoelectric point of soybean proteins is discussed.

Small-scale manufacture of soybean protein was carried out for about one year; 213 charges of 0. 5-6. 0 kg. defatted flake daily gave more than 145 kg. soybean casein. Experiences regarding each step of manufacture are described, and literature review of manufacturing processes is included.

ACKNOWLEDGMENTS

The most part of the studies was performed in the laboratory of the Mansyû Daidu Kôgyô K. K. under the guidance of the late Dr. Bunsuke SUZUKI, the then Professor of University of Tokyo, and Dr. Masumi KANAI of that Company, to whom I express my sincere thanks. My thanks are due to Professor Taiji KUROKAMI and Professor Kenzi KATAKURA of Kagawa Agricultural College, who gave me the convenience to continue and publish the studies.

LITERATURE CITED

The literature consulted is given first. *C. A.* =*Chemical Abstracts*; *N. K. S.* =*Nippon Kagaku Soran* (Complete Abstracts of Japanese Chemical Literatures).

(1) BECEKL, A. C., BELTER, P. A., and SMITH, A. K., *C. A.* **40**, 5168[4] (1946); 1946; *Ind. Eng. Chem.* **38**, 731-4 (1946); (7), 297.

(2) BLOCK, R. J., and HOWARD, H. W. (to Borden Co.). *C. A.* **43**, 5136*d* (1949); U. S. Pat. 2, 468, -730 (May 3, 1949); cf. (7), 32I.

(3) BOYER, R. A., CRUPPI, J., and ATKINSON, W. T. (to Ford Motor Co.), (5), 1012; U. S. Pat. 2, 377, -853 (1945); cf. (16).

(4) BRIGGS, D. R., and MANN, R. L., *C. A.* **44**, 6535*d* (1950); *Cereal Chem.* **27**, 243-57 (1950).

(5) BURNETT, R. S. Soybean protein industrial products. *Soybean and Soybean Products*, edited by K. S. MARKLEY, **2**, 1003-53 (1951).

(6) CALDWELL. J. R. (to Eastman Kodak Co.), *C. A.* **46**, 629*a* (1952); U. S. Pat. 2, 592, 120 (April 8, 1952).

(7) CIRCLE, S. J. Proteins and other nitrogen constituents. *Soybeans and Soybean Products*, edited by K. S. MARKLEY, **1**, 275-370 (1950).

(8) CIRCLE, S. J., and SMITH, A. K., (7) 333, 325; *J. Phys. Chem.* **45**, 916-30 (1941).

(9) CSONKA, F. A., MURPHY. J. C., and JONES, D. B., (7), 332; *J. Am. Chem. Soc.* **48**, 763-8 (1926).

(10) DAVIDSON, G., *C. A.* **43**, 3663*b* (1949); U. S. Pat. 2, 464, 075 (Mar. 8, 1949).

(11) DAVIDSON, G, *C. A.* **44**, 356*d* (1950); U. S. Pat. 2, 479, 040 (Aug. 16, 1949).

(12) DJATSCHENKO, P. (D'YACHENKO, P.) *Masloboino-Zhirovoe Delo* **10**, No. 8, 39 (1934). Cited by HEUBLUM, *Kunstdvenger u. Leim* **32**, 369-73 (1935).

(13) EBERL, J. J., and TRELFA, R. T. (to Hercules Powder Co.), *C. A.* **44**, 356*e* (1950); U. S. Pat. 2, 479, 481 (Aug. 16, 1949).

(14) ERICKSON, E. (to Hercules Powder Co.), *C. A.* **44**, 4604*e* (1950); U. S. Pat. 2, 502, 134 (Mar. 28, 1950).

(15) FONTAINE, T. D., DETWILER, Jr., S.B., and IRVING, Jr., G. W., *Ind. Eng. Chem.* **37**, 1232-6(1945).

(16) Ford Motor Co. Ltd., *C. A.* **40** 970[2] (1946); Brit. Pat. 559, 848 (Mar. 8, 1944); cf. (3).

(17) HAGIWARA, T., MIYAZAKI, Y., and MIMURO, T. (to Honen Seiyu K. K.), *N. K. S.* **25**, 958[2] (1951); Japan. Pat. Appl. 3272 (June 22, 1951); Japan. Pat. 189, 875 (Sept. 25, 1951).

(18) HARTMAN, R. J., and CHENG, L. T., (7), 382; *J. Phys, Chem.* **40**, 453-9 (1936).

(18a) HENNING, S. B., *C. A.* **45**, 4067*f* (1951); U. S. Pat. 2, 540, 669 (Feb. 6. 1951).

(19) HORI, S., ITIKAWA, S., and MOTOZAKI, S. (to Mansyû Nôsan Kagaku K. K.), *N. K. S.* **20**, 184 (1946) (Pub. 1949); Japan. Pat. 168, 520 (Nov. 16, 1944).

(20) HORVATH, A. A., (7), 332; *Ind. Eng. Chem.*, *News Ed.* **14**, 500 (1936).

(21) IIMURA, Mitunori (Nippon Kakôsi K. K.), private communications.

(22) INAGAKI, E., KATAOKA, K., and YAMADA, T. (to Mitubisi Kasei Kôgyô K. K.), *N. K. S.* **20**, 303 (1946) (Pub. 1950); Japan. Pat. 168, 274 (Nov. 8. 1944).

(23) INOKUTI, K., *N. K. S.* **16**, 537[8] (1942); *Nippon Gakuzyutu Kyokai Hokoku* (Rept. Japan. Acad. Sci.) **16**, 391-6 (1941).

(24) INOKUTI, K., *Kogyo Kag. Zassi* (J. Soc. Chem. Ind., Japan) **47**, 156-7, 157-9 (1944); *N. K. S.* **18**, 361[7] (1944); *C. A.* **43**, 5209*b* (1949).

(25) INOKUTI, K, KITAGAWA, K., and YAHIRO S., *Kogyo Kag. Zassi* **47**, 235-6, 236-9(1944); *N. K. S.* **18**, 537[8](1944); C, A, **43**, 5209*d* (1949).

(25a) INOKUTI, K., TAKAGI, Y., and UMEMOTO, Z., *N. K.* S. **16**, 438[5] (1942); Japan Pat. 150, 911 (Juue 1, 1942).

(26) INOKUTI, K., UMEMOTO, Z., and SIMADA, Y., *Kogyo Kag. Zassi* **49**, 31, 31-2 (1946); *N. K. S.* **21**. 478 (1947) (Pub. 1952); *C. A.* **43**, 5209*e* (1949).

(27) ISII, Kenzi, and KAWAMURA, Sin'itirô (Nihon Daigaku). Experiments in 1949; to be published.

(28) IWAMAE, H. (to Mitubisi Kasei Kôgyô K. K.) *N. K. S.* **20**, 184 (1946) (Pub. 1949); Japan. Pat. 167, 066 (Sept. 16, 1944).

(28a) IWAMOTO, Hidetosi. Pri izoelektra punkto de sojfabo-proteino. Thesis for grdauating from Coll. Agr., Nihon Univ. (1951), presented to S. KAWANMURA.

(29) JONES, D. B., and CSONKA, F. A., (7) 332, 291; *J. Biol. Chem.* **96**, xxiv-xxx (1932).

(30) JULIAN, P. L., CIRCLE, S. J., and MAC DONALD, R. T. (to Glidden Co). *C. A.* **46**, 5225*h* (1952): U, S. Pat. 2. 588, 392 (Mar. 11, 1952).

(31) KAWAMURA, Sin'itirô, *Bull. Coll. Agr.*, *Nihon Univ.* **2**, 2-16 (1951); *C. A.* **46**, 1174*d* (1952).

(32) KAWAMURA. Sin'itirô, *ibid.* 17-36; *C. A. ibid.*

(33) MC KINNEY, L. L., and SOLLARS, W. F.. *Ind. Eng. Chem.* **41**, 1058-60 (1949); *C. A.* **43**, 5133*a* (1949).

(34) MAEDA, Ikuo (Mansyû Daidu Kôgyô K. K.), unpublished.

(35) MIYAZAKI, Y., *C. A.* **44**, 5413*f* (1950); *J. Soc. Textile Cellulose Ind. Japan* **3**, 152-4(1947).

(36) MURAMATU, S., *J. Tokyo Chem. Soc.* **41**, 311-53 (1920).

(37) NAKAZIMA, K., *N. K. S.* **7**., 226 (1933); *J. Faculty Agr. Hokkaido Imp, Univ.* **31**, 165-356 (1932).

(38) NONOYAMA, Mitukane (Mansyû Daidu Kôgyô K. K.), private communications.

(39) ONO, Kaoru (Mansyû Daidu Kôgyô K. K.), unpublished.

(40) OPPER, A. V. L., and TER HORST, W. P. (to Virginia-Carolina Chem. Corp.), *C. A.* **43**, 333*d* (1949); U. S. Pat. 2,450,810 (Oct. 5, 1948).

(41) OSBORNE. T. B., and CAMPBELL, G. F., *J. Am. Chem. Soc.* **20**, 419-28 (1898).

(41a) ROWE, S. (to Bnckeye Cotton Oil Co.), *C. A.* **45**, 10433*e* (1951); U. S. Pat. 2,549,526 (Apr. 17, 1951).

(42) ROWE. S., *C. A.* **46**, 5870*i* (1952); U. S. Pat. 2,589,867 (Mar. 18, 1952).

(43) SMITH, A. K., and CIRCLE, S. J., *Ind. Eng. Chem.* **30**, 1414-18 (1938); (7), 302, Fig. 52.

(44) SATÔ, S., *Kogyo Kag. Zassi* (J. Soc. Chem Ind. Japan) **23**, 1-25, 109-35, 219-36. 321-42 (1920).

(45) SHIBE Jr., W. J., *C. A.* **44**, 10216*d* (1950); U. S. Pat. 2,516,531 (July 25, 1950).

(46) SIBAZAKI. T., and OGIMURA, M. (to Dai Nippon Celluloid K. K.), *N. K. S.* **21**, 542 (1947) (Pub. 1952); Japan. Pat. 174,340 (Dec. 26, 1946).

(47) SUMINOKURA, K.; *Nippon Nogei Kag. Kaisi* (J. Agr. Chem Soc. Japan) **15 A**, 133-42 (1939); *C. A.* **45**, 2037*b* (1951).

(48) SUMINOKUKA, K., *ibid.* **19**, 213-14 (1943); *C. A.* **45**, 2037*f* (1951).

(49) TADOKORO, T., and YOSIMURA, K., *N. K. S.* **2**, 249 (1928); *J. Faculty Agr. Hokkaido Imp. Univ.* **20**, 355-62 (1928).

(50) TAKANI, Akisige (Mansyû Daidu Kôgyô K. K.), unpublished.

(51) UMEMOTO, Z., SOGABE, Y., and INOKUTI, K., *Kogyo Kag. Zassi* (J. Soc. Chem. Ind. Japan) **47**, 883-5 (1944); *C. A.* **43**, 4789*h* (1949).

(51a) United States Department of Agriculture, Marketing Potential for Oilseed Protein Materials in Industrial Uses. *Techn. Bull.* No. 1043, 120 pp. (September, 1951).

(52) WATTS, B. M., (7). 333, 290; *Ind Eng. Chem.* **29**, 1009-11 (1937).

(53) WATTS, B. M., and ULRICH, D., (7), 333, 290; *Ind. Eng, Chem.* **31**, 1282-3(1939).

(54) YAMADA, T., and MUKAWA, T. (Mitubisi Kasei Kôgyô K. K.), *N. K.. S.* **20**, 184(1946) (Pub. 1949); Japan. Pat. 166,599 (Aug. 18, 1944).

(55) YAMADA, T., and MUKAWA, T., *N. K. S. ibid.*; Japan. Pat. 167,185 (Sept. 22, 1944).

(56) YAMAGA, Masuzô. *Bull. Yamagata Agr. Coll.* **2**, 46-53(1950); *N. K. S.* **24**, 374[b] (1950).

(57) YAMAGA, Masuzô. KINOSITA, Ryûzi, and KISIBE, Yasuo (Mansyû Daidu Kôgyô K. K.), unpublished.

(58) YAMAGA, Masuzô, and MAEDA, Ikuo (to Nihon Yusi K. K). *N. K. S.* **14**, 985[a] (1941); Japan. Pat 142,050 (Feb. 28, 1941).

大豆蛋白質製造法の研究 (Ⅲ)
蛋白質の抽出及び沈澱　大豆蛋白質の小規模製造

川　村　信　一　郎

(生物化学第一研究室)

予備実験 (第1章)(31)、大豆油の抽出 (第2章)(32)、脱脂大豆の精製 (第3章)(32)に引続き著者が数年間にわたつて行つた実験を次の2章に分けて記載した。

第4章　蛋白質の抽出及び沈澱——蛋白質抽出剤としての亜硫酸ソーダ(実験第17—21)は0.4%溶液を脱脂大豆に対し8—10倍用い1時間後濾過し、残渣にさらに0.4%溶液を加え前後3回抽出を行えばよい。さらに蛋白質抽出剤としての炭酸ソーダ (実験第22)、苛性ソーダ (実験第23)、これら3者の比較(実験第24)を研究し、亜硫酸ソーダが最もすぐれていると結論した。目的によつては0.2%亜硫酸ソーダと0.2%苛性ソーダとの混合溶液がよい(実験第25)。大豆蛋白質を抽出液 (分散液) から沈澱させるにはpH4.4とすべきこと (実験第26)、酸を加えて沈澱させた大豆蛋白質の等電点はpH4.6であること (実験第27) を明らかにし、関係ある文献の値を比較して論じた。

第5章　大豆蛋白質の小規模製造——0.5—6.5kg. の脱脂大豆から出発して合計213回の小規模製造の結果平均25.5%の収量で大豆蛋白質(大豆カゼイン)を得た。これは膠着剤、可塑物、アート紙、人造羊毛の製造原料に供した。製造工程ごとた行つた実験としては室温におけるトリクロロエチレンによる大豆油の抽出 (実験第28)、蛋白質沈澱剤としての亜硫酸 (実験第29)、蛋白質の凍結乾燥 (実験第30) がある。製造法のちがいによる製品の収量と品質とを吟味した。なお大豆蛋白質製造法に関する最近の文献 (主に1952年11月19日までに入手した日本化学総覧と *Chemical Abstracts* とによる) を集録し論じた。

大豆蛋白質の工業的利用については今のところ日本ではあまりとり上げられていないが、米国では熱心に研究され実施されている。人造羊毛の製造は特に将来性があると考えられている(51 a)。よつて著者の実験記録を英文で発表したのである。

研究の御指導を賜わつた故鈴木文助先生、金井真澄博士に感謝するとともに、発表の機会を与えられた本学学長黒上泰治博士ならびに片倉健二教授に深謝する。

乳汁の沈澱に関する研究

第1報　加熱沈澱の防止に及ぼす緩衝塩の影響並びにその添加量について

宮辺豊紀・東　義和

(昭和21年11月3日受理)

Studies on the coagulation of milk
I The Preventive effect of buffer salts on the heat coagulation of milk in relation to the amounts of buffer salts

By

Toyoki MIYABE and Yoshikazu HIGASHI
(Laboratory of Animal Product Technology)

1 緒　　言

従来、無糖煉乳の製造に於る二等乳の加熱沈澱防止に緩衝塩を用いる。川島博士[1]前野博士[2]等によると枸櫞酸塩、醋酸石灰、第二燐酸ソーダ、重炭酸ソーダの中でも枸櫞酸ソーダが最も効果があると報じている。更に前野博士[3]は枸櫞酸ソーダの添加は可溶性の燐及び石灰の含量を増加させることを限外濾過実験により証明している。又加熱中に可溶性石灰及び燐が減少するので石灰の一部は燐酸塩となつて居り、原料乳及び濃縮乳の可溶性石灰及び燐の比は、石灰に於て特に変化しているのでこれは燐酸石灰の沈澱が少いためであると述べている。又 WHITTIER[4]は新鮮乳中の Ca-phosphate の溶解性についての研究で Ca-phosphate の溶解性は枸櫞酸により影響され、相当複雑なものであると結論している。

又 PIETTRE[5]は1931年に $Na_3C_6H_5O_7$ では石灰の75～85%の透析率を示したが、3.5% $Na_2C_6H_6O_7$ では石灰及び燐を全然含有しない綿毛の如き Casein を分離している。更に 1932 年には PROCHER & BRIGAND [6]は PIETTRE と同じ方法で透析したが、Casein は Casein + $CaHPO_4$ + $Ca_3(PO_4)_2$の複合体として存在していると反駁しているが、同年PIETTRE[7]はこれを否定している。又最近には前野博士[2]のカゼインミセルの膠状性に関する詳細なる研究 HILGEMAN & JENNESS[8]の脱脂乳中の可溶性燐及び石灰に及ぼす加熱処理の影響についての研究其他枸櫞酸と燐酸石灰の関係及び透析についての研究[9][10][11][12][13]が多数報告されている。

又 RAHN & SHARP[14] の緩衝塩の加熱沈澱に及ぼす影響については、m/2～m/4 溶液の添加量の中、牛乳25に対し僅か0.2の差により凝固時間の遅延に著しい相異を来たしている。

緩衝塩の添加量については LAMPART[15] は牛乳に対して0.001%程度であると述べているしBENTON & ALBERY[16] は70%Alcohol で陰性、75%Alcohol で陽性になる程度に添加することが実用的であると言つている。

茲に於て筆者等は緩衝塩の中で枸櫞酸ソーダが加熱沈澱防止に最も効果があり更に枸櫞酸ソーダの添加適量を決定するのに燐酸塩反応（燐酸価）によることが最も正確であることを認めた。

更に可溶性の石灰及び燐に及ぼす影響について透析実験を行い、特に透析中の牛乳の変化による燐及び石灰の誤差を防止するために水溶性 Penicillin "G" を使用した。茲に2, 3の結果を得たので報告する。

2 實 驗 の 部

1 緩衝塩の加熱沈澱防止に及ぼす影響

供試乳は Holstein 種（分娩後6ケ月）の新鮮乳を使用した。緩衝塩は 1mol 枸櫞酸ソーダ，3mol 第二燐酸加里、1mol 醋酸石灰を牛乳 100 に対して 0. 0, 0. 1, 0. 4 添加し 100c.c 三角フラスコ中に各試験乳 20c.c を入れて高圧釜にて25分加熱した。加熱時間は所要温度に上昇した後測定した時間である。又所要温度上昇までに約13分を要した。搾乳後の経過時間は5, 7, 9, 26時間に分け沈澱生成までの時間を測定した。各緩衝塩の添加量及び搾乳後の牛乳の経過時間と沈澱生成までの温度との関係は第一表の通りである。

第一表の試験成績の如く、緩衝塩中では枸櫞酸ソーダが最も効果があり、第二燐酸加里、醋酸石灰の順となつている。尚搾乳後の経過時間と緩衝塩の添加量との関係についてみると枸櫞酸ソーダでは0. 2添加することによつり無添加乳に比べるて7時間経過のもので 20°C 以上温度を上昇させても効果があり、更に0. 4では0. 2よりも効果はあるが必ずしも多量添加することにより比例して効果があるとは限らない。

1mol醋酸石灰では余り効果がないやうである。

第一表　緩衝塩の加熱沈澱に及ぼす影響

牛乳 100 に対する緩衝塩		加熱時間	沈澱生成の限界温度（°C） 搾乳後の経過時間（15°C放置） 3	5	7	9	26
1mol $Na_3C_6H_5O_7$	0. 0	25分	(120±)	100 (120±)	100 (110±)	←110＜＋→	
	0. 2		(130＋)	(130±)	120 (130±)	100 (110±)	←110＜＋→
	0. 4		130	(130±)	120 (130－)	110 (120±)	←120＜＋→
2mol K_2HPO_4	0. 0	25分	(110＋)	100 (110＋)	←100＜＋→		
	0. 2		(120±)	110 (120±)	100 (110±)	←110＜＋→	
	0. 4		(120±)	(120±)	110 (120±)	←120＜＋→	
1mol $CaC_2H_3O_2$	0. 0	25分		100 (110＋)	←100＜＋→		
	0. 2			(110±)	←110＜＋→		
	0. 4			(110±)			

備考 ： 括弧内は凝固するまでの温度を示す。但し、＋完全凝固、±微細凝固

緩衝塩溶液は牛乳 100 に加えたものでこの添加量の相異による試料全量の差をなくするために蒸溜水を補つて全量を同一にした。

2. 枸櫞酸ソーダの添加適量の決定法

Alcohol 試験による枸櫞酸ソーダの添加は Alcohol 試験自身余り正確な沈澱状態を示さない。筆者等は燐酸塩反応による沈澱状態の相異により正確な枸櫞酸ソーダの添加適量を決定し得ることを認めた。

第二表は牛乳中に 1mol 醋酸石灰及び 1mol 枸櫞酸ソーダ、3mol 第二燐酸加里を牛乳 100 に対して添加した時の Alcohol 試験及び燐酸塩反応（0. 5N KH_2PO_4 1c.c を牛乳10c. cに添加して5分間煮沸して沈澱状態を検す）更に燐酸塩に基いての 1mol 枸櫞酸ソーダの添加を適量示したものである。

Alcohol 試験と燐酸塩反応は同一反応を示していないのは勿論である。即ち燐酸塩反応の方は沈澱の細部に亘つて区別出来る。1mol 枸櫞酸ソーダの添加適量は第 2、3、4 表の如く、燐酸塩反応の沈澱状態によつてきめる。即ち、前述の如く0. 5N KH_2PO_4の添加による所謂燐酸塩反応を試験管にて行つた時の凝集状態及びかゝる牛乳の燐酸価（但し Ramsdell 燐酸価は牛乳10c.c に対して燐酸塩の一定量を加え5分間煮沸せる水に投じて凝固を生ぜしむる最小燐酸塩の量（c.c）を 10倍した数を以て表わすが、該燐酸価とは筆者[19]の改良した所謂、凝集初期の極く微細粒までに要した最小燐酸塩×10の価）並びに枸櫞酸ソーダ添加適量の標準図表は第一図の通りである。

第一図の B の部は試験管内の牛乳の沈澱状態、A の部は試験管壁に附着した Casein の凝固粒子を示したものであり、(1)—(4)までの凝集状態は肉眼的に光線に透かしてよく観察することが必要である。凝集符号は燐酸塩反応であり、燐酸価は別に試験管を用意して測定しなくてはならない。尚、枸櫞酸ゾーダの適量については、燐酸価4以下のあのでは、枸櫞酸ソーダの効果は少くなるし、

第二表　1mol 醋酸石炭の添加試験

牛乳100 ＋ 水	0.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0.0
牛乳100＋1mol $CaC_2H_3O_2$	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Ca mg%	0.0	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0
PH	6.4〜6.5					
70%アルコール試験	−	＋	＋	＋	＋	＋
燐酸塩反応	＋	＋	卅	卅	卅	卅
1mol $Na_3C_6H_5O_7$ の添加適量	0.7	1.3	1.7	1.7	1.7	1.7V

第三表　1mol クエン酸ソーダ添加試験

牛乳100 ＋ 水	0.0	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
牛乳1mol $Na_3C_6H_5O_7$	0.0	0,1	0.2	0.3	0.4	0.5
$Na_3C_6H_5O_7$ mg%	0.0	25.8	51.6	77.4	103.2	129.0
pH	6.0					
70%アルコール試験	−	−	−	−	−	−
燐酸塩反応	±	±	±	±	±	−
1mol $Na_3C_6H_5O_7$ の添加適量	0.3—0.4	0.3—0.4	0.2	0.1	0.1	0.0

第四表　3mol第二燐酸加里の添加試験

牛乳100 ＋ 水	0.0	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
牛乳100＋3mol K_2HPO_4	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
P_2O_5 mg%	0.0	21.4	42.7	64.1	85.4	106.8
PH	6.4〜6.6					
70%アルコール試験	−	−	−	−	−	−
燐酸塩反応	＋	＋	＋	±	±	±
1mol $Na_3C_6H_5O_7$ の添加適量	0.7	0.7	0.7	0.2	0.2	0.2

多量加えることは味覚的にも思わしくなくなるので実用的でない。これらの理由については3項に譲る。

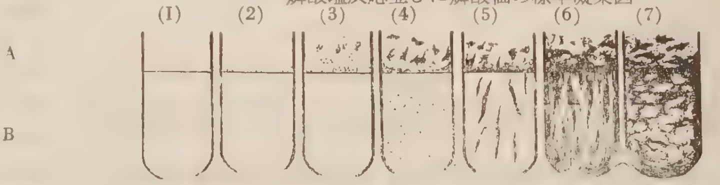
3.　枸櫞酸ソーダ添加による加熱が可溶性石灰及び燐含量に及ぼす影響

生乳及び加熱乳（100°C 30分）及び枸櫞酸ソーダ添加乳について、搾乳経過時間を搾乳直後より40時間に分け、この時の燐酸価（前記同様）と透析性の燐石灰及び窒素について定量を行つた。

透析膜は鱈袋（Fishskin）を用いた。即ち被透析液（供試乳）20c.c、透析液としては蒸溜水50c.c、鱈袋中に供試乳を入れ、更に透析中の牛乳の腐敗による実験誤差をなくするため10万単位の水溶性 Penicillin"G"（武田製薬）を供試乳1c.cに対し50単位注入して18時間透析した。又Penicillin添加時間は搾乳後室温15—18°Cに放置し所期の時間経過後直ちに注入した。尚、枸櫞酸ソーダは燐酸価に基いて適量加えた。燐の定量には先ず供試乳を分解瓶にとり湯煎鍋にて水分を殆んど蒸発させて後、常法に従つて濃硫酸にて分解し石橋氏容量法[20]にて定量を行つた。

石灰の定量は直接定量法を行つた。先ず供試中、生乳中の全石灰の定量には試料1c.cを20倍に稀釈し、N/10 NaOH にて微アルカリ性，2%醋酸液にて微酸性となしたる後（指示薬Phenolphthalein）更に煮沸しIN蓚酸アンモニアをやゝ過剰に加えて蓚酸石灰を沈澱せしめたる後10時間以上放置した。（前野博士[8]によると10時間以上放置が正確であると云ふことである）。これに遠心分離器（3000回転を）使用して熱水にて78回以上洗滌し蛋白吸着の蓚酸アンモニアによる滴定時の誤差をなくした。沈澱管の容器50c.c容を用い5分間以上回転させ沈澱石灰の傾斜中の漏失を来さないやうにした。又、透析液中の石灰は蛋白凝固物の吸着による誤差は殆んどないので常法の如く行つた。両者共N/100過マンガン酸加里で滴定算出した。

第一図　クエン酸ソーダの添加量を決定する燐酸塩反応並びに燐酸価の標準凝集図



	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
凝集符号	−	±	±	±	＋	卅	卄
燐酸価	15—10	10—7	7—5	5—4	4—3	3	0
1mol クエン酸ソーダ	0.0 (%)	0.1 (%)	0.2—0.3 (%)	0.3—0.4 (%)	0.6—0.7 (%)	1.3 (%)	1.7 (%)

第五表の結果より生乳より加熱乳の方が燐及び石灰共に僅かに減少した。これは恐らく Ca-Phosphate の沈澱によるものであると推察する。又枸櫞酸ソーダ添加加熱乳では、燐酸価5〜6以上（経過時間24時間以内）の可溶性石灰が明かに増加して居り、燐酸価がそれ以下になつて牛乳が古くなると反対に減少している。更に燐についてみると枸櫞酸ソーダ添加の場合、燐酸価が低くなつても僅かに減少したのみで余り変化は認められない。

即ち搾乳後24時間経過程度の牛乳は枸櫞酸ソーダにより可溶性の石灰を増加するので沈澱防止

に効果があり、更に時間が経過して牛乳が古くなると不溶性の石灰を増し、カゼインミセルに吸着されるやうである。尚、燐酸価0(経過時間40時間）の相当古いものでは可溶性の石灰及び燐共に急激に著しく増加し、生乳では石灰33.4%燐, 39.9%, 加熱乳で石灰16.2%, 燐29.9%, 枸櫞酸ソーダ添加により石灰15.4%, 燐28.7%の透析率を示し生乳では燐酸価3～4以上の約4.5倍, 加熱乳, 枸櫞酸ソーダでは約2.0～2.5倍の増加に相当する。

第五表　緩衝塩添加に用いる燐酸価と透析石灰及び燐との関係
（被透析液中のPenicillin添加量　50Unit/ml)

加熱条件	経過時間	燐酸価 (0.5N KH_2PO_4)	クエン酸ソーダ	透析液中（透析時間　18時間） 石灰 mg%	全石灰に対する%	燐酸 mg%	全燐酸に対する%	窒素 mg%	灰窒素に対する%
生乳	0	7～8	0	12.4	7.7	42.5	20.6	78.8	15.7
	24	5～6		11.5	7.1	48.8	24.1	78.8	15.7
	32	3～4		10.7	6.6	54.3	26.8	78.8	15.7
	40	0		54.1	33.4	80.8	39.9	65.8	13.0
加熱条件	経過時間	燐酸価 (0.5N KH_2PO_4)	クエン酸ソーダ	透析液中（透析時間　18時間） 石灰 mg%	全石灰に対する%	燐酸 mg%	全燐酸に対する%	窒素 mg%	全窒素に対する%
加熱乳 100C30分	0	7～8	0	9.8	6.1	39.8	19.7	92.0	18.2
	24	5～6		10.3	6.4	43.7	21.6	78.8	15.6
	32	3～4		10.6	6.5	45.0	22.2	92.0	18.2
	40	0		26.2	16.2	59.9	29.6	65.8	13.0
加熱条件	経過時間	燐酸価 (0.5N KH_2PO_4)	クエン酸ソーダ	透析液中（透析時間　18時間） 石灰 mg%	全石灰に対する%	燐酸 mg%	全燐酸に対する%	窒素 mg%	全窒素に対する%
クエン酸ソーダ添加加熱乳 100C30分	0	7～8	0.1	12.2	7.5	37.8	18.7	78.8	15.6
	24	5～6	0.3	11.8	7.3	42.7	21.2	92.0	18.2
	32	3～4	0.6	8.6	5.3	44.0	21.7	92.0	18.2
	40	0	0.8	25.0	15.4	57.2	28.7	78.8	15.6

備考　供試乳100中の全石灰162.0mg、全燐酸202.6mg、全窒素506.0mg

3 摘　　要

(1) 牛乳の加熱沈澱防止には枸櫞酸ソーダが最も効果があり、次に第二燐酸塩、醋酸石灰の順である。又、枸櫞酸ソーダ溶液の添加量の決定には燐酸塩反応即ち 0.5NKH_2PO_4 溶液 1c.c を牛乳10c.cに加え湯煎にて5分間煮沸した時の凝集状態によりきめる方法が最も正確である。枸櫞酸ソーダの添加量は 1mol 溶液を 0.1—1.7% 程度加える。

(2) 枸櫞酸ソーダ溶液は、搾乳後24時間（燐酸価として5～6）程度の牛乳には効果がある。この時の適量は 0.3であるが、これは透析実験の結果、枸櫞酸ソーダ添加のために可溶性石灰を増加するためである。

但し、燐酸価3～4以下の稍々古い乳になると不溶性の石灰を増加し、カゼインミセルに吸着されるので枸櫞酸ソーダの効果は少くなる。

(3) 燐酸価 O（経過時間40時間）の相当古い牛乳では可溶性の石灰及び燐共に急激に著しく増加し、生乳では石灰33.4%, 燐39.9%, 加熱乳で石灰19.2%, 燐29.6%, 枸櫞酸ソーダ添加により石灰15.4%燐28.7%の透析率を示し、燐酸価 3～4以上の牛乳に比較して、生乳では約4.5倍、加熱乳, 枸櫞酸ソーダ添加乳では約2～2.5倍に相当する。

終りに臨み、懇切なる御指導を賜つた山口大学農学部木塚静雄教授並びに多大なる御援助を戴き且つ文献の貸与を賜つた本学川村信一郎教授に対し謝意を表す。尚本研究は日本畜産学会関西支部会（昭和27.11月）に発表したものである。本研究の一部は昭和27年度文部省科学研究費助成補助金によつた。

4 文　　献

1. 川島義雄：日畜会報 13.1, 1940. 日畜会報 13.263, 1941.
2. 前野正久：寒地農学 2.1, 97. 1948

3. 前野•有馬：日本農芸化学会北海道支部会発表（別刷）1950.
4. WHITTIER E. O: J. Dairy Sci., 12; 405—9. 1929.
5. PIETTRE M.: Compt. rend. 193; 1041—4. 1931; cfC. A. 7, 2764.
6. PORCHER CH& BRIGAND J.: Compt. rend . 194; 1539—41. 1932.
7. PIETTRE M.: Compt. rend 194; 1988—91. 1932.
8. HILGEMAN M. AND JENNESS R.:Abs. M35, J. Dairy Sci. 34: 483. 1951.
9. 佐々木林治郎：畜産製造学（牛乳篇）62—64. 142—144. 1948.
10. RONA P. & MICHAELIS L.: Biochem. Z, 21:114. 1909. GYORGY:Biochem. Z, 142: 1. 1923. WHA: Biochem. Z, 144: 278, 1924.
11. MILLER E. C. S, AND SOMMER H. H.:J. Dairy Sci., 23: 405. 1940.
12. HOLM G. E, WEBB., AND DEYSHER E. F.:. J. Dainy Sci., 4: 294. 1932.
13. MATTICK E. C. S., AND HALLET H. S: J. Agri. Sci., 19: 952. 1929.
14. RAHN & SHARP: Physik der Milchwirtschaft. 1928.
15. RAMPERT L. M: Milk and Dairy Produdts . 156, 1926.
16. BENTON & ALBERY: J. Biol Chem., 68: 251, 1926.
17. 宮辺豊紀: 香川農科大学学術報告 3. 1. 26—32, 1951.
18. 石橋雅義: 京都大学理学部紀要 A—12; 39, 1929.

Résumé

The amount of buffer salts added to prevent milk from coagulation has been studied with the following results.

1. Among the stabilizer salts, sodium citrate has the strongest preventive effect on the coagulation of milk by heating. Sodium hydrogen phosphate and then calcium acetate fellow in the order of the effect.

The phosphate reaction gives the correctest result in order to find out the proper amount of sodium citrate to be added. This method is based on the stages of coagulation of milk which is produced by 1 cc. of 0.5N KH_2PO_4+10 cc. of milk (boiled for 5 min.) The amount of sodium citrate to be added is 0.1−0.7% of 1 mol solution.

2. Sodium citrate solution is effective to prevent from coagulating the milk which was let to stand for 24 hr. after milking. (with 5-6 phosphate values) The phosphate value in this experiment is the number at the initial stage of coagulation determined by the method improved by one of the authors[17]. The amount to be added is 0.3 at this value. The reasons upon the dialysis experiments are as follows: it showed an increase of dissoluble calcium on account of sodium citrate. On the contrary the effect of sodium citrate was reduced when a little rancid milk of under 3-4 of phosphate value exhibits the increase of insoluble calcium, or adherence by casein micelles,

3. Soluble calcium and phosphate showed together remarkable increases in pretty rancid milk to zero as phosphate value; namely, dialysis percentage was Ca 33.4,
P 39.9 in non-pasteurized milk, Ca 16.2,
P 29.6 in pasteurized milk, Ca 15.4,
P 28.7 in pasteurized milk added with sodium citrate.

These values correspond roughly to quadruple and a half in raw milk, and to twice or twice and a half in the pasteurized milk and in the pasteuized milk of sodium citrate as compared with the milk of over 3-4 of phosphate value.

香川県における傾斜地の地質及び花崗岩の風化について

齊　藤　　実・中　山　一　義

(昭和27年10月30日受理)

Geology of the slope and weathering of granite in Kagawa-prefecture

By

Minoru SAITO and Kazuyoshi NAKAYAMA

(Laboratory of Earth Science)

I 緒　　　言

香川県地域においては三豊、高松、丸亀の三平野と交互に東西に発達している高度150～200mの小丘陵群が存在する、何れも此等沖積平野に対して 15～20°の角度を以て接している、此等小丘陵群は現在果樹園として利用せられているもの多く特にその土壌の良否並びにそれに伴う土壌改良は傾斜地利用開発の上から極めて大切なことである。しかも丘陵は堆積丘陵ではなく従つて構成土壌も運積土ではなく残積土であり、且つ土壌生成に気候の影響は極めて少く岩石型土壌である、従つて土壌と母岩とは極めて密接な関係にあり、その点母岩に付いての地質学的、鉱物学的検討並びに母岩の風化についての検討は極めて当を得たものと思われる。此の度香川県東北部を野外調査をなしその地質と其等丘陵の主要部を占める閃雲花崗岩の風化の進行程度を考察したのでその概要を報告する。研究に際し御援助を戴いた本学々長黒上博士並びに種々と御討議下さつた玉置教授、芦沢助教授に深謝する次第である。

II 地　　　質　（岩石記載を含む）

香川県東北部を構成する岩石は下部より花崗岩類、瀬戸内系火山岩類、洪積統、沖積統である。別掲地質図をみても瞭然たる如く此等丘陵群は瀬戸内火山系に属する各種安山岩におゝわれる部分を除いては総て各種花崗岩よりなり、山形は円味を帯び高度を減じ、地形的に老年期に属するものと思われる。本域基盤を構成する花崗岩は造岩鉱物よりこれを分つと、先づ底盤中の最大面積を占める閃雲花崗岩と更にこれより移過し有色鉱物（黒雲母、角閃石）の含量全体の半ばに達する花崗閃緑岩とがあり、閃雲花崗岩は本域外の大川郡多和村大窪寺南方の道路上の切割で、和泉層群中の灰褐色砂岩に不整合におゝわれている。従つてその迸入の時期は和泉層群堆積前であり、従来多くの学者により指摘された如く中生代初期と思われる。次に本域東部を占め、前記花崗岩底盤塊を貫きやゝ後期の噴出と思われる酸性岩たる両雲母花崗岩及び細粒黒雲母花崗岩とがある。次いで中新世末期より鮮新世に亘るであろうと推定せられる火山活動に伴い、此等花崗岩の侵蝕面上に此等を貫き噴出した瀬戸内火山系に属する各種安山岩がある。周囲の花崗岩丘陵より突出し特長ある火山地形を呈する。日山、由良山、芳岡山等一含柘榴石黒雲母安山岩、平井町二ツ池附近丘陵、白山、大鉢山、金山等英雲母安山岩、その外紫蘇輝石角閃安山岩及び両輝石安山岩等がある。果して同一期火山活動の産物か否か不明である。（此等各安山岩の顕微鏡観察結果は省略する）洪積統は主として礫及び砂よりなり、南部阿讃山脈前山の花崗岩丘陵地の北麓に沿い且つ平井町北部の花崗岩丘陵地間に塡間的に発達する。殆ど水平であり前記安山岩礫を含む花崗岩分解砂よりなり厚さは所により不同、沖積統は各河川流域に広く発達し礫、砂及び粘土であり、周囲の花崗岩及び各種安山岩丘陵より由来した岩屑よりなる水成沖積層で厚さ所によつて同じからず。

以上が本域を構成する各地層、岩石で、特に本域内傾斜地の主要部をなす閃雲花崗岩について顕微鏡観察による各鉱物成分は次のようである。

香川県東北部地質図

主成分一石英、正長石、斜長石、黒雲母、角閃石、副成分一白雲母.磁鉄鉱、燐灰石.風信子鉱等、石英は大いさ一定ならず他形である、斜長石は Oligoclase より Andesine にわたれるものにして累帯構造著しきものあり、Albite, Pericline, Carlsbad twin をなす、正長石も概して他形で填間的のものあるも斜長石と Perthitic structure をなすものもある。黒雲母は長さ1～2mm前後の板状結晶の集合なること多く、多色性強く濃褐色より淡黄色に移り風信子鉱を包裹して多色性暈をあらわす、角閃石は普通角閃石に属し通常1mm以下の柱状結晶で不規則のものは少い、濃緑色より帯青黄色を経て黄色に移る多色性を示す。磁鉄鉱は小粒状、燐灰石は小柱状結晶で何れも黒雲母中に包裹せらるゝことあり、白雲母は裂片状の小晶として極めて小量存する。

Ⅲ　傾斜地における花崗岩の風化

風化には理学的崩壊作用（disintegration）と化学的風化作用（decomposition）とがある。この両作用の結果岩石は外囲に対して最も安定した形態である土壌に変化するのである、一般にこの両作用は並行するものであるが岩石の性質、気候、地形等のため何れかの作用が優先する場合がある。岩石がこの二様の作用を受ける度合について考察する場合、先ず化学的成分の数量的変化、特に花崗岩の如き完晶質の岩石においては次に鉱物の変化並びに母岩と風化生成物中における鉱物組成の消長及び風化土の器械的組成分を研究することにより大体の傾向を知ることが出来る。以上の方法により本学傾斜地の大宮果樹園を構成する閃雲花崗岩について考察したのでその概要を報告する。

i）化学的成分の数量的変化

試料一本学傾斜地において有機物を混在せざる地点より採取する。

(A):一母岩（閃雲花崗岩、岩石の鉱物組成に関しては前項地質を参照）

(AII):一地表より深さ1m内外の褐変している風化土。（俗称まさの状態にある）

(AI):一地表より30cm内外の表土と殆ど変りない有機物を混在していない母土。（風化の範囲は傾斜地なる故一様でないが平均3m内外を算した）。以上三階段の試料につき全分析を行つた結果は第I表の通りである。更にこの分析結果より風化による各成分の消長を考察するために MERRILL 氏の方法により、chemical action に最も抵抗の強い Al_2O_3、 Fe_2O_3を基準として計算した。

計算法は礬土を基本とした場合。失溜せし該成分の%をXとすると、X＝A×B×100（式中Aは風化物中の該成分%を母岩中の該成分%で除した商、Bは母岩中の礬土%を風化物中の礬土%をもつて除した商）従つて該成分の損失量Y(%)＝100－Xで求められる。次に該成分の損失量を母岩に

第Ⅰ表　母岩及び夫々の深さの風化土の全分析表

	A（母岩）		AⅡ（深さ1m）		AⅠ（深さ30cm）	
	風乾物	乾物	風乾物	乾物	風乾物	乾物
H_2O	0.11	0	1.00	0	1.31	0
Loss on ignition	0.89	0.91	1.41	1.45	2.23	2.26
SiO_2	67.94	68.01	69.39	70.05	68.65	69.51
Al_2O_3	14.17	14.18	16.38	16.51	16.80	17.02
Fe_2O_3	3.26	3.26	3.97	4.03	4.55	4.65
MnO	0.12	0.12	0.11	0.11	0.08	0.08
CaO	3.06	3.06	2.38	2.42	1.50	1.54
MgO	1.81	1.81	1.73	1.75	1.68	1.70
Na_2O	4.71	4.71	2.10	2.13	1.36	1.39
K_2O	3.90	3.92	2.86	2.89	3.09	3.12
SO_3	0.18	0.18	0.06	0.06	0.05	0.05
P_2O_5	0.31	0.31	0.35	0.35	0.28	0.28
Total	100.46	100.47	101.74	101.75	101.58	101.60

対する割合に換算するにはY（％）×（母岩中の該成分％）×$\frac{1}{100}$で求められる。以上の如く MERRILL method により礬土を基準とした場合各成分損失は（II）表、酸化鉄を基準とした場合の各成分の損失量は（Ⅲ）表の如くである。酸化鉄を基準とした場合は（AII）では母岩に対し18.27％損失し、これを成分別にみると Silica16.83％、Alumina5.83％、Lime36.01、Magnesia21.77、Soda63.43、Potash40.38 の損失となる。更に（AI）では母岩に対し、30.62％、Silica28.46％、Alumina26％、Lime64.79％、Magnesia26.57、Soda79.35、Potash45.28％の損失となる、Soda, Lime にかなりの損失はみられるが全体的には比較的少量で次表のように MERRILL氏、WATSON氏 並びに大杉氏の研究結果に比すれば次のようである。

次表においてMERRILL氏が District of Columbiaの黒雲母花崗岩の風化土を研究し Disintegration によると結論した時の砂土の母岩に対しての損失は13.78％、成分別にみると Silica14.89、Alumina3.23、Lime25.21、Magnesia1.49、Soda28.62、Potash31.98 ％の損失であつた。更にVirginia州 Abemalleの Gneissic graniteの母岩と風化物との全分析を行つた結果、母岩に対しては 44.67％の損失で、各成分に内訳すれば Silica 52.45、Alumina 14.39、Lime100、Potash83.52、Soda95.03、Magnesia74. 7％で損失は極めて大きく、この風化が主として化学的作用によるものであると結論された。つぎに大杉氏が京都白川の黒雲母花崗岩の風化をMERRILL氏の方法で論じた時の損失は母岩に対して23.51％、成分別にするとSilica16.87、Alumina10.03、Lime58.32、Magnesia59.06、Soda73.17、Potash64.24％の損失で、これの風化程度はMERRILL氏が Disintegration によると結論した場合に近似であり、やはり風化の主因が Disintegration にあると結論された。本研究の場合の損失は上記 MERRILL氏 の二例の場合の中間にあつ

第Ⅱ表　礬土を基本とした各成分の損失割合

	AⅡ			AⅠ		
	Saved	Loss	Lossの母岩に対する割合	Saved	Loss	Lossの母岩に対する割合
Loss on ignition	136.78	36.78 (gain)	0.33	206.83	106.83 (gain)	0.97
SiO_2	88.37	11.63	7.91	85.13	14.87	10.11
Al_2O_3	100	0	0	100	0	0
Fe_2O_3	106.13	6.13 (gain)	0.20	118.78	18.78 (gain)	0.61
MnO	78.68	21.32	0.025	55.48	44.52	0.05
CaO	67.87	32.13	0.98	41.90	58.10	1.78
MgO	82.98	17.03	0.31	78.22	21.78	0.39
Na_2O	38.78	61.22	2.88	24.57	75.43	3.55
K_2O	63.23	36.77	1.44	66.31	33.69	1.32
SO_3	28.31	71.69	0.13	23.07	76.93	0.14
P_2O_5	96.95	3.05	0.01	75.22	24.78	0.07
Total loss			13.16			15.83

第Ⅲ表　酸化鉄を基本とした各成分の損失割合

	AⅡ			AⅠ		
	Saved	Loss	Lossの母岩に対する割合	Saved	Loss	Lossの母岩に対する割合
Loss on ignition	128.71	28.71 (gain)	0.26	173.81	73.81 (gain)	0.67
SiO_2	83.17	16.83	11.45	71.54	28.46	19.36
Al_2O_3	94.17	5.83	0.83	84.00	26.00	3.69
Fe_2O_3	100	0	0	100	0	0
MnO	74.18	25.82	0.03	46.62	53.38	0.06
CaO	63.99	36.01	1.10	35.21	64.79	1.98
MgO	78.23	21.77	0.39	73.43	26.57	0.48
Na_2O	36.57	63.43	2.99	20.65	79.35	3.73
K_2O	59.62	40.38	1.58	55.72	45.28	1.77
SO_3	26.69	73.31	0.13	19.39	80.61	0.14
P_2O_5	91.42	8.58	0.03	63.21	26.79	0.08
Total loss			18.27			30.62

て、むしろ大杉氏の結果に酷似している。

化学成分損失比較

	地　域（岩石名）	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Total lossの母岩に対する%
MERRILL	District of Columbia州 Biotite granite Disintegrationの場合	14.89	3.23	25.21	14.90	28.62	31.98	13.78
	Abemalle County Virginia州 Gneissic granite Chemical weatheringの場合	52.45	14.39	100.00	74.70	95.03	83.52	44.67
WATSON	Greenivlle, Georgia州 Granite Chemical weatheringの場合	77.20	43.82	98.78	87.94	92.16	91.75	71.84
大杉氏	京都白川産 Biotite granite	16.87	10.03	58.32	59.06	73.17	64.24	23.51
	香川県木田郡平井町周辺 Hornblende—Biotite Granite	28.46	26.00	64.79	26.57	79.35	45.28	30.62

∴ Fe_2O_3を不変と仮定して計算した結果である、何れも表土近く全く土壌化した最終生成物なり

(ii)鉱物の変化及鉱物組成分の消長

前述の如く花崗岩のような完晶質岩石の変化を論ずる場合は鉱物の変化及び組成の消長を知ることも必要である。(AII)(AI)と夫々の深さの風化土中の鉱物成分を検すると、主として母岩中に存在する鉱物で、化学的風化による二次的鉱物は粘土以外に殆どみられない。たゞ磁鉄鉱が変質し褐鉄鉱化し、特に黒雲母は激しく変質せられ黒色新鮮結晶は殆どなく、極めてうすい0.01〜0.05mm程度の細片で酸化鉄の生成により黄褐色片となつている。長石も新鮮結晶のものが多数存在した。各粒子の大いさと鉱物組成の関係をみると礫中の大部分は石英、長石及び少量の黒雲母のmineral aggregates で、single mineral は殆どない。細砂、微砂等粒径の小なるにしたがつて single mineral となる。鉱物はすべてangular で且つ silt、clay 中にも新鮮な鉱物結晶がみられた。以上の鉱物変化よりみて chemical action の僅少なることを知ることが出来る。

第Ⅲ表 母岩並びに風化土壌中の鉱物成分割合

	A				AⅡ			AⅠ		
	Quartz	Feldspar	Biotite	其の他	Quartz	Feldspar	Biotite	Quartz	Feldspar	Biotite
>2mm					22.80	15.48	+	19.40	9.52	+
					1	0.63	+	1	0.49	+
2〜0.25					10.52	10.31	9.04	11.80	8.85	7.15
					1	0.99	0.86	1	0.75	0.60
0.25〜0.05					5.26	5.16	4.40	6.06	5.21	6.00
					1	0.98	0.83	1	0.86	0.99
0.05〜0.01					3.59	3.52	3.00	4.33	3.71	4.29
					1	0.98	0.83	1	0.86	0.99
<0.01					2.48	2.43	2.01	4.80	4.21	4.75
					1	0.98	0.83	1	0.86	1
Total	35.75	41.51	17.00	5.70	44.65	36.90	18.45	46.39	31.41	22.19
	1	1.16	0.48	0.16	1	0.83	0.41	1	0.70	0.48

備考　Sample 100gram中における各鉱物成分の割合（gram%）
Aは母岩、AⅡは地表より60cm〜1mの風化土
AⅠは地表より20〜30cmの風化土

つぎに鉱物組成の変化をみるために、大杉氏の如く母岩及び各風化土100gram宛とり、大小の各 fraction に分けて夫々比重選及び検鏡により分類した。その結果は第IV表の如くである。

石英は chemical action にたいして抵抗性極めて大きい故（FRY等の研究によると石英の土壌中に残存する確率96%をあげている）石英:長石、石英:黒雲母の比を求めてみると、母岩において Q:Fは1.16、風化土(AI)では0.70、更にQ:Bは母岩で0.48、風化土(AI)では0.41で、正確にはいゝ得ないが長石はかなり消耗している。しかし黒雲母は変質こそすれ量的変化は殆どみられない。

(iii)風化土の器械的組成分

次は本岩分布地域の多数の地点で風化土の器械的分析を行つた。結果はいずれも礫、粗砂の割合が多く微砂，粘土分は極めて少い。殆ど全部が礫質砂土〜礫質砂壌土である。今器械分析の一例をあげると次のようである。

	大宮農場		下高岡	
	A Ⅱ	A Ⅰ	A Ⅱ	A Ⅰ
礫 (>2mm)	37.27	28.92	38.31	26.21
粗砂(2～0.25)	30.82	27.75	26.74	28.88
細砂(0.25～0.05)	14.80	17.27	13.54	14.72
微砂(0.05～0.01)	10.11	12.13	10.44	13.22
粘土(<0.01)	7.00	13.70	10.97	16.97

このように風化土が礫質砂壌土であることは二通りの解釈が成立する。主として Disintegration による生成物であるか、又は化学的風化作用促進の結果生成された微粒子分、ことに粘土分が流亡して他に移動したかの何れかである。もし移動したものとすれば当然下層へ向つての沈下移動も考えられる筈であるが、事実は上層の方が微粒子分は多く且つ礫、粗砂中における石英：長石の割合が母岩と殆ど同じ割合で存する事より、後者の解釈は不適当であり所謂化学的風化作用僅少にして、その風化土が主として花崗岩の理学的崩壊によつて生成されたものと思考するのがだとうである。しかもその理学的崩壊過程は基岩から粗砂というように極めて高い不連続性をもつている。

附記 本域の風化土の理化学的性質の測定結果の記載は省略し何れ他の機会にゆずるも、理学性は極めて良好であるが、化学性においてやゝ劣つている、然しながら現在調査実験中の細粒花崗岩地域風化土（地質図参照）は殆どすべて壌土～埴壌土であり、その理学性、化学性共に良好で何れ第二報としてその風化機構について発表の予定であるが Disintegration と Decomposition とが一方にかたよることなく並行して行われている好例であると思われる。

Ⅲ 結　　論

香川県東北部傾斜地の地質及びその主部を占める閃雲花崗岩の風化について調査研究した結果次の如き結論を得た。

（i） 傾斜地を構成する岩石は、別掲地質図にある如く瀬戸内系火山岩類におゝわれる部分を除いて、大部分は閃雲花崗岩及びこれより移過する花崗閃緑岩、更に此等を貫く後期の両雲母花崗岩、細粒花崗岩より成る。

（ii） 器械的分析の結果、傾斜地土壌は礫、粗砂の含有率高く、粘土分は極めて低く何れも礫質砂土～礫質砂壌土である。微粒子分は下層より上層において多く、微粒子の移動は殆んどみられない。

（iii） 母岩及風化物中における鉱物組成分をみるに長石にかなりの損失がみられるも黒雲母は殆んど損失がない。二次的生成の鉱物は粘土以外に殆んどみられず、風化物中にある粒子はすべて新鮮結晶で母岩中に存する鉱物破片より成る。

（iV） 母岩及び風化物の化学分析の結果 Soda, Lime にかなりの損失あるも全体的には30%の損失で、MERRILL氏、大杉氏が、Disintegration によると結論した場合に酷似している。

以上の観点より閃雲花崗岩より成る傾斜地においては化学的風化作用よりも、むしろ物理的風化作用が促進しつゝあると解釈して至当のようである。

この報告の要旨は1952年10月19日徳島大学学芸学部にあける日本地質学会関西支部大会において講演した。

文　　献

1. MERRILL G. P. :Rocks. rock-weathering and soils. 1897.
2. WEINSCHENK: Grundzuge der gesteinskunde 1902.
3. 大杉　繁 田中武夫: 花崗岩の風化二例　日本農芸化学会誌3巻　1927.
4. 岩崎重三: 応用鉱物学　1929.
5. 満田正執: 香川土性調査報告1934.
6. W. H. TWENHOFEL. : Principle of sedimentation. 1939.
7. CORRENS. C. W. : Die Entstehung der Gesteine. 1939.
8. 大杉　繁: 一般土壌学　1942.
9. S. T. SHAND: The study of rocks. 1947.

10. 小林福造: 傾斜地の地質並びに土壌の機械的組成分及び鉱物組成分について 香川農大学術報告第1巻 第2号 29〜47頁 1949.
11. 佐伯秀章: 農林地質学 1951.
12. 小林貞一 四国地方地質誌 1951.
13. 須藤俊男: 鉱物化学

RÉSUMÉ

In consequence of the studies on the geology of the slope in the north-eastern part in Kagawa-prefecture, and on the weathering of Hornblende-Biotite-Granite occupying a large part of the slope, Writer pointed out the following conclusions.

1. The rocks forming the slope are made up mainly of Hornblende-Biotite-Granite, Granodiorite and Two-Mica-Granite, Fine-grained-Biotite granite with exception of a part of it, Which is covered with Setouchi volcanic rocks. The fomer two are intimately related rock facies, one grading into the other by varying amounts of the constituents. They form altogether the batholithic basement mass, especially Hornblende-Biotite-Granite having more wide extension. The latter two penetrate into the former, and so it is found that they erupted a little later.

2. From the results of mechanical analysis, the percentage of gravel, coarse sand is high and that of silt, clay is low in the slope soil, and so it is sandy loam or sand very rich of gravel. The fine materials in the soil in the upper layer are usually more abundant in amount than in the lower layer and therefore it is found that most of the fine materials have scarcely been removed from its original site.

3. From the studies on mineral composition, in the mantle fomed by weathering of the bedrock-(H-B Granite) and in the bedrock, it is found that feldspar in the bedrock is lost considerably, (Quartz: Feldspar in the bedrock is 1 : 1. 16: in the products by weathering is 1 : 0. 7) but biotite in it, is not lost, and that the soil of the slope contains numerous bits of quartz, feldspar and other constituent minerals grains of the H-B-Granite; in another word, mineral fragments in the soil have been resulted from breaking up of bedrock and the composition of the constituent minerals are not changed by chemical attack with exception of a few minerals, therefore its soil is immature. The pieces of the materials in the soil consist of minerals found in the fresh bedrock directly beneath; and a powerful microscope shows that tiny mineral particles, some fresh and others little altered. make up a large part of the fine material also.

4. From the results of chemical analysis, (bedrock and soil by weathering), it is found that Soda, Lime is lost considerably but the total loss for the bedrock is only 30% and that Writer's conclusions resemble closely such a case as Mr. G. MERRILL and S. OSUGI formerly concluded that it was made by physical weathering. Disintegration and Decomposition usually proceed together and are so interrelated that they can not be distinguished clearly as due to wholly different processes. However. in this case, Writer finds that the physical weathering is now proceeding rather than the chemical weathering from the results as mentioned above.

A TAXONOMIC STUDY ON THE CHRYSOMELIDAE (INSECTA-COLEOPTERA) FROM FORMOSA

PART VI SUBFAMILY LAMPROSOMINAE

By

Michio CHÛJÔ

(Entomological Laboratory)

(Received October 30, 1952)

Subfamily LAMPROSOMINAE

Lamprosomidees (Lamprosominae) LACORDAIRE, Monogr. Phytoph., II (Mém. Soc. Roy. Sci. Liége, V), pp. 8 & 559-564 (1848).

Lamprosomidees LEFÈVRE, Ann. Soc. Ent. France, (5), II, p. 377 (1872).

Lamprosomides CHAPUIS, in LACORDAIRE, Hist. Nat. Ins.: Gen. Col., X, p. 212 (1874).

Lamprosomatini BEDEL, Faune Col. Bassin Seine, V, p. 107 (1891). - Chen, Sinensia, XI, 3-4, pp. 189-191 & 201-202 (1940); l. c., 5-6, p. 475 (1940).

Lamprosomini HEYNE et TASCHENBERG, Exot. Kaf., p. 249 (1908). - SCHAUFUSS, in CALWER, Käferbuch. ed. 6, II, p. 923, 1907-1916 (1913).

Lamprosominae JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col. II, Chrysom. 1, pp. 280-281 (1908). - ACHARD, in WYTSMAN, Gen. Ins., CLIX, Col.-Phytoph.: Fam. Chrysom. - Subfam. Lamprosominae, pp. 1-3 (1914). - CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, XXIV, 133, p. 242 (1934). - Chen, Sinensia, XI, 5-6, pp. 455, 462, 466, 467, 470 & 471, f-18 (1940). - Gressitt, Lingnan Sci. Journ., XX, 2-4, p. 275 (1942).

General characters (Figs. 1-10): Body small, oblong, oblong-oval, oval, rotundate-oval, subpentagonal, etc. in outline, with dorsum very highly and hemispherically convex, and glabrous, but more or less pubescent on the head and underside together with antennae and legs, generally metallic in coloration and strongly lustrous.

Head suborbiculate, deeply inserted in prothorax, strongly inflected to the longitudinal axis of body; clypeus transverse, generally limited from frons by an inter-antennal transverse depression, with front margin more or less emarginated and finely pubescent. Mouth-parts: labrum transverse-subquadrate, with front corners round, front margin straight or emarginate and finely pubescent; mandibles robust, strongly curved inwardly, bi- or trifidate at the apex, or simply pointed with a large tooth on the middle of the upper margin of inner face; maxillary palpi short, rather robust, with 1st segmenf much smaller than any one of the three followings, 2nd strongly clubate, 3rd nearly truncate-obconical and shorter than the 2nd, 4th nearly oblong, narrowed at the apical portion and truncated at the tip; ligula longer than wide, narrowly rounded and sparsely pubescent at the apex; labial palpi robust, with 1st segment very much smaller than any one of the two succeedings, 2nd strongly thickened terminally and rather shorter than the 3rd, the latter nearly oblong or oblong-ovate, narrowed at the apical portion and truncated at the apical extremity, Eyes placed on each side of the face, somewhat convex, reniform, with inner margin lightly notched. Antennae inserted before

the eyes, widely separated at base from each other, short, robust, more or less pubescent; 1st segment longest, narrowed at the base, elongate, strongly thickened and somewhat curved, 2nd nearly conical or ovate and notched internally at the base, 3rd to 6th slender, 7th to 11th distinctly dilated, but sometimes 8th very much smaller than either 7th or 9th. Pronotum transverese, closely fitted to elytra and nearly as wide as at the base, strongly narrowed anteriorly, with dorsum distinctly convex, medio-basal area more or less produced posteriorly and named the "basal lobe" of pronotum, all the angles always distinct, and the front ones bears a setigerous pore on each. Scutellum small, generally obtrigonate. Elytra more or less longer than wide, widest at a little behind the base, gently narrowed posteriorly from the widest portion, with apex rounded and completely or incompletely covering the abdomen; dorsum very strongly convex, most highly so behind the scutellum, punctate, the punctures arranged in longitudinal rows in many cases, with latero-basal area angularly produced downwardly and called the "epipleural lobe;" epipleura distinct from the base to near the middle, thence strongly narrowed posteriorly and disappeared before the apex, often provided with three foveae which are accepted the knees of legs when in repose.

Underside: prosternum very large, subquadrate, generally flat and rather variable in the close structure on the surface; pro-episterna large, subtrigonate, with front corner somewhat distanted from the front corner of pronotum, raised and formed a groove at sides of prosternum for the reception of antennae when in repose; metasternum strongly transverse, with medio-anterior area produced as far as prosternum, hollowed on each side for the reception of a part of femur and tibia when in repose; abdomen: 1st sternite much longer than any one of the three followings, with medio-anterior area produced between the hind-coxae and an oblique groove on each side for the reception of hind-tibiae when in repose, 2nd to 4th sternites short, 5th narrower but much longer than any one of the three precedings and finely denticulated at the lateral and apical margins. Legs short, robust; fore-coxae subglobular and somewhat prominent, middle-coxae transverse-ovate and a little prominent, hind-coxae strongly transverse and not markedly prominent; femora strongly dilated medially, not protruded beyond the elytra, with a sulcus on each underside into which the tibia can be placed when in repose; tibiae more or less thickened and dilated terminally, sometimes very strongly curiously dilated, carinate, unarmed the spur; tarsi short, broad, with two basal segments nearly obtrigonate, 3rd deeply divided or bilobed, claw-segment gently widened terminally or nearly parallel-sided and a little curved, claws simple or simply angulated at each base or distinctly appendiculate.

Without very distinct external sexual characters.

Wings: MP simple, gently but distinctly sinuate and connected to Cu1 by a well-marked long cross-vein; Cu forms two distinct Cubital Cells (1Cuc and 2Cuc) with Pcu; Cu1 divaricates or not so at its apical part, and the character of this divarication is unstable between not only the different species but the different individuals of the same species; Pcu distinct in general, but in some species it is disappeared at its median part.

Male genitalia: Median lobe tubular, somewhatcurved, well chitinized, with the apical part uneven. Tegmen Y-shaped, attached to near the anterior edge of median foramen which is strongly elongate, with the basal part partly lateerally and partly dorso-ventrally flattened, and without distal lobe.

Geographical distribution: The members of this Subfamily are most abundant in the Tropical America as those in the Subfamily *Chlamisinae* and particularly most abundant in Brazil (including more than 50 species) and next in Mexico (including about 40 species).

Guatemara (including about 20 species), Cayenne (including about 15 species), Panama (including about 15 species) and Colombia (including about 10 species) are following to Mexico, and besides these there are a few species having been recorded respectively from various parts of the South and Central America. Besides the former districts in the New World, there are a few species occuring in the southern part of the United States of America, but we have almost no record of the species from the southern part of the South America (Argentine and Chile).

In the Old World, there are a few species in the southern part of Africa, two species in Europe, and several species in India, Sumatra, China, Japan, Loo-Choo and Formosa respectively.

The present Subfamily is divided in two Tribes as follows:

Key to the Tribes

a'. Pygidium exposed ………………………………………………… *Sphaerocharini*

a'. Pygidium not exposed ………………………………………………… *Lamprosomini*

Tribe *Spharerocharini* includes two genera and the members of them (only three species in all) are known from Brazil only.

Tribe LAMPROSOMINI

Lamprosomini CLAVAREAU, in JUNK et SCHENKLNG, Col. Cat., LIII,, p. 223 (1913) (nom. nud.).

General characters are as those of the Subfamily, with pygidium completely covered by the apical area of elytra.

This tribe contains two genera, of which the one - *Lychnophaes* LACORDAIRE - occuring in South America (including about 10 species) and southern part of Africa (including only one species), and the other one - *Lamprosoma* KIRBY - with a relation to the fanua of Formosa.

Genus Lamprosoma KIRBY

Lamprosoma KIRBY, Trans. Linn. Soc. London, Zool. XII, p. 445 (1818). - LACORDAIRE, Monogr. Phytoph., II (Mém. Soc. Roy, Sci. Liége, V), pp. 564 & 574-575 (1884). - CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, XXIV, 133, pp. 242-243 (1934). - Chen, Sinensia, XI, 3-4, pp. 202-203 (1940).

Genotype: *Lamprosoma bicolor* KIRBY, Trans. Linn. Soc. London, Zool. XII, p. 445, pl. XII, f. 15 (1818) from Brazil [Designated by M. JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col. II, Chrysom. 1, p. 281 (1908)].

Range: Same with that of the Subfamily.

General characters ase as those of the Subfamily and Tribe.

Underside of thorax deeply and widely excavated on each side for the reception of legs when in repose, 1st abdominal sternite with also an oblique distinct groove on each side for the reception of hind-tarsus when in repose.

By the character of antennae the present genus is divided in two subgenera as follows:

Key to the Subgenera

a. Antennae robust, short, not extend to the base of pronotum when turned them back, with 8th segment equal in shape and size to each one of the 7th and 9th. . *Lamprosoma* s. str.

a'. Antennae slender, rather longer, extend a little beyond the base of pronotum when turned them back, with 8th segment very mnch smaller than any one of the 7th and 9th. .... *Oomorphus* CURTIS

There is no species belonging to the Subgenus *Lamprosoma* s. str. in Formosa at present.

Subgenus Oomorphus CURTIS

Oomorphus CURTIS, British Ent., VIII, No. 347, pl. cccxlvii (1831). -STEPHENS, Illustr. British Ent., Mandib. V, p. 411 (1832). - BRULLÉ, Hist. Nat. Ins., V, 2, p. 355 (1834). - STEPHENS, Man. British Col., p. 147 (1839). - ERICHSON, in GERMAR, Zeitschr. Ent., I, p, 369 (1839). - CASTELNAU, Hist. Nat. Ins., Col. II, p. 39 (1840). - REITTER, Berliner Ent. Zeitschr., XIV, p. 230, pl. i, f. 8a-h, 1870 (1871). - CHAPUIS, in LACORDAIRE, Hist. Nat. Ins.: Gen. Col., X, p. 218 (1874). - WEISE, Naturg. Ins. Deutschlands, VI, p. 279 (1882). - EVERTS, Col. Neerlandica, II, pp. 392 & 426 (1903). - ACHARD, in WYTSMAN, Gen. Ins., CLIX, Col.-Phytoph.: Fam. Chrysom. - Subfam. Lamprominae, pp. 4 & 10-11 (1914). - CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, XXIV, 133, pp. 242-243 (1934).

Byrrhus STURM, Deutschlands Ins. Käf., II, p. 109 (1807). - STEPHENS, Illustr. British Ent., Mandib. III, p. 139 (1830).

Phalacrus STEPHENS, Illustr. British Ent., Mandib. II, p. 197 (1829).

Lamprosoma LACORDAIRE, Monogr. Phytoph., II (Mém. Soc. Roy. Sci. Liége, V), p. 631 (1848). - FAIRMAIRE, in JACQUELIN DU VAL, Gen. Col. d'Europe, IV, p. 216 (1868). - LEFÈVRE. Ann. Soc. Ent. France, (5), II, pp. 377-378 (1872). - REITTER, Fauna Germanica, IV, pp. 104 & 106, pl. cxliv, f. 3a-b (1912). - KUHNT, Illustr. Best.-Tab. Käf. Deutschlands, pp. 803 & 834, f. 23a-c (1913). - SCHEERPELTZ et WINKLER, in BROHMER, etc., Tierwelt Mitteleuropas, V, ii, 2, p. XII-223, pl. xlii, f. 1035 (1930). - JOY, Pract. Handb. British Beetles, I, pp. 396 & 398, pl. cxv, f. 10 (1932).

Subgenotype: *Byrrhus concolor* STURM, Deutschlands Ins., Käf. II, p. 109 (1807) from Germany [Fixed by J. CURTIS, British Ent., VIII, No. 347 (1831)].

Range: Europe, Japan, Formosa, Sumatra, N. America, Mexico and Panama.

General characters are as those in the descriptions of the Subfamily, Tribe and Genus, and the subgeneric characters as in the above-mentioned Key.

Key to the Species

1. Body larger, 3.0-3.5 mm. in length; clypéus wholly depressed and distinctly pubescent-punctate, punctures on the elytra not striate and all of them similar in size; general colour bronzy, with brassy or coppery shimmer, and underside less metallic than on the dorsum .... *formosense* CHÛJÔ

1'. Body smaller, 2.25-2.75 mm. in length; clypeus neither wholly depressed nor distinctly pubescent-punctate, elytra strongly striate-punctate and interstices of these primary striae of strong punctnres bears a stria of smaller punctures on each .... (2)

2. General colour bronzy, with brassy or coppery lustre, sometimes entirely bears a dark bluish green or dark blue, with underside less metallic; clypeus somewhat obliquely placed to the frons, with surface flat and finely shagreened, pronotum and elytra more strongly punctured, a pair of oblique groove on the lst abdominal sternite not touched to the hind margin of present sternite. .... *alienum* BATES

2'. General colour violaceous black, lustrous, with elytra more violaceous than the others and underside less so; clypeus strongly and sharply ridged between the roots of antennae, more or less distinctly depressed on the middle of the ridge, very strongly obliquely placed to the frons and finely shagreened, a pair of oblique groove on the 1st abdominal sternite touched to the hind margin of present sternite ·· ***violaceonigrum*** sp. nov.

1. **Lamprosoma (Oomorphus) formosense** CHÛJÔ

Lamprosoma formosensis CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, XXIV, 133, pp. 243 & 245-246 (1934) (Formosa: Musha & Taiheizan).

Body ovate, with dorsum very strongly convex. General colour bronzy, with brassy or coppery shimmer; underside and legs less metallic than on the dorsum; antennae pitchy black to deep black, with two basal segments (more or less cupreous or bronzy on each dorsum) and the apex of 11th segment dark yellowish brown to piceous; mandibles with each apical half pitchy red to pitchy black.

Head: frons somewhat convex, rather sparsely pubescent-punctate, the punctuation thicker on the lateral areas than on the middle, with a small longitudinal fovea on the middle of upper area and another larger and deeper longitudinal depression (which is widened anteriorly) on a little beyond the former fovea, these fovea and depression sometimes connected to each other, the area surrounding these fovea and depression always finely shagreened and moreover finely strigose or rugose in some cases, sulcate on each side along the inner margin of eye and bearing a distinct small fovea on the upper end of the sulcus; clypeus not delimited from frons, more or less depressed entirely, distinctly emarginated at the front margin, strongly and rather thickly pubescent-punctate, with their interspaces finely shagreened and rather rugose. Antennae short, with 1st segment strongly thickened and somewhat curved, 2nd nearly trigonate-conical, 3rd to 6th slender, flat and gradually diminishing their length terminally, 7th and 9th to 10th distinctly widened terminally, 8th very much smaller than the 7th or 9th and rather wider than, but nearly equal in length to, the 6th, 11th much longer than the 10th and gradually narrowed terminally with apex rounded. Pronotum more than twice as wide as it is long, strongly narrowed anteriorly; front margin trisinuate and mostly immarginated but narrowly bordered on each side in a short distance, all the angles nearly 90° or rather less than 90° in angulation, lateral margins sharply ridged and gently sinuate, basal margin sinuate and sharply ridged, but the ridge covered by the basal area of elytra in general; dorsum strongly convex, thickly punctured. Scutellum small, obtrigonate, longer than wide, impunctate and smooth on the surface. Elytra widest at a little behind the humeral area and distinctly wider than pronotum at this area, narrowed posteriorly, rounded at the apex, very strongly convex and thickly punctured (the punctures rather larger than on the pronotum) on the dorsum.

Underside rather thickly pubescent-punctate, finely shagreened on each side, the punctures on the metasternum much larger and deeper than those on the other areas; prosternum sharply ridged at the front margin, rather obtusely ridged at the lateral and hind margins, flat on the surface, finely shagreened and rather sparsely pubescent-punctate; 1st abdominal sternite with a pair of wide and deep groove which is not extending to the hind margin of present sternite; claws distinctly appendiculate.

♂ : Body broadly ovate and much wider than female, pronotum about two and a half

times as wide as it is long, elytra narrowed posteriorly with a distinct curvatur on each side, last abdominal sternite more strongly depressed at the apical area than in female.

♀ : Body ovate, pronotum rather more than twice as wide as it is long, but not so transverse as in male, elytra nearly straightly narrowed posteriorly, last abdominal sternite slightly depressed on the apical area.

Length: ♂, 3.00 - 3.25 mm.; ♀, 3.5 mm.

Loc. Distr. - Hakurei (altiude about 1800 metres) in Mt. Taihei-zan, Taihoku-Syû (1♂, *Paratype*, 7. V. 1942, A. TANAKA leg.); Akebono (altitude about 1850 metres) in Mt. Taihei-zan, Taihoku-Syû (1♂ & 1♀, *Paratype*, 8. V. 1942, A. TANAKA leg.); Miharasi (altitude about 1880 metres) in Mt. Taihei-zan, Taihoku-Syû (3♂♂ & 2♀♀, *Paratype*, 9. V. 1942, S. ISSIKI leg.).

Musha and Taihei-zan (after M. CHÛJÔ, 1943).

Gen. Distr. - Formosa.

2. Lamprosoma (Oomorphus) alienum BATES (Fig. 11)

Lamprosoma alienum BATES, Proc. Zool. Soc. London, p. 353 (1866) (Formosa). - CLAVAREAU, in JUNK et SCHENKLING, Col. Cat., LIII, p. 1224 (1913) (Formosa). - MIWA, Syst. Cat Formosa, Col., p. 186 (1931) (Formosa: Tainan). - CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, XXIV, 133, pp. 243 & 244 (1934) (Formosa: Taihoku, Urai, Shinchiku, Shiigao, Horisha, Musha, Arisan, Tainan, Kuraru, Kwarenko, Hoorin & Taito).

Oomorphus alienus GEMMINGER et HAROLD, Cat. Col., XI, p. 3358 (1874) (Formosa). - ACHARD, in WYTSMAN, Gen. Ins., CLIX, p. 11 (1914) (Formosa).

Body very broadly ovate, with dorsum very strongly convex. General colour bronzy, with brassy or coppery shimmer, sometimes entirely bearing a dark bluish green or dark blue (in these cases the elytra more strongly bluish than the others), with underside and legs generally less metallic; mandibles with each apical half pitchy red to pitchy black; antennae dark yellowish brown to piceous, with upper surfaces of the two basal segments bronzy.

Head: frons somewhat convex, finely but sparsely punctulate, with a longitudinal faint impression on the middle of lower portion in many cases, sparsely pubescent on each side, finely shagreened along the inner margin of each eye and bearing a distinct small fovea near the uper end of each eye; inter-antennal area somewhat raised in a weak arch, the upper area from the arched elevation declined in a short distance, the lower area from the arched elevation declined in a rather long distance and entirely finely shagreend, with front margin distinctly emarginated. Antennae short, with 1st segment strongly incrassate and somewhat curved, 2nd nearly trigonate-conical, 3rd to 6th slender and flat, 3rd longer than any one of the three followings, 5th rather wider but much shorter than the 3rd, 4th rather shorter and narrower than the 5th, 6th nearly equal in width to, but slightly shorter than, the 4th, 7th and 9th to 10th strongly dilated, 8th nearly equal in length to, but rather thicker than, the 6th and very much smaller than the 7th or 9th, 11th nearly oval in outline and bluntly pointed at the apex. Pronotum more than twice as wide as it is long, strongly narrowed anteriorly with a light curvature or gentle sinuation; front margin weakly trisinuate and most part of the margin immarginate but narrowly bordered on each side, front angles nearly 90° in angulation, lateral margins sharply ridged, basal angles rather larger than 90° in angulation, basal margin strongly arched posteriorly at the median portion but slightly sinuate on each side and entirely sharply bordered, but the border generally covered by

the basal area of elytra; dorsum strongly convex, strongly deflexed on each side (especially at the latero-anterior areas), rather thickly punctate with their interspaces very minutely punctulate, with a distinct setigerous puncture on each side near the front corner. Scutellum small, obtrigonate, rather longer than wide, with basal angles rounded, apical angle rather sharp or obtuse, flat and impunctate or with a shallow impression. Elytra wider about the humeral region than the base of pronotum, strongly narrowed posteriorly, rounded at the apex; dorsum very strongly convex, punctate-striate, the punctures much larger and deeper than those on the pronotum, interstices of these longitudinal rows of strong punctures sparsely punctulate, these latter punctures generaly very small but sometimes rather larger, on the lateral and apical areas the striated punctures becoming distinctly smaller and not so different in size with the interstitial punctures.

Underside finely and thickly shagreened on each side, very strongly and rather sparsely pubescent-punctate on the metasternum, rather thickly pubescent-punctate on the abdomen; prosternum strongly narrowed at the middle, sharply ridged at the front margin, immarginated at the lateral and hind margins, with surface rather convex on the middle but flat or rather depressed on the anterior and posterior areas and finely but very sparsely pubescent-punctate; 1st abdominal sternite with a pair of obliuqe groove which is nearly approached to the hind margin of present sternite; claws distinctly appendiculate.

♂ : Pronotum rather more than as wide as it is long, but not so wide as in female; last abdominal sternite finely and very thickly granulose on the apical area.

♀ : Pronotum about two and a half times as wide as it is long; last abdominal sternite finely and rather thickly punctulate.

Length: ♂, 2.25-2.50 mm.; ♀, 2.50-2.75 mm.

Food-plant: *Tetrapanax papyrifera* C. KOCH (Japanese name: *Kami-yatude* or *Tu-so*).

Loc. Distr. - Mizuho, Tamazato-Gun, Karenkô-Tyô (1♂, 23. III. 1935, M. CHÛJÔ leg.); Mt. Hinoki-yama, Bunzan-Gun, Taihoku-Syû (4♂♂ & 4♀♀, 5. IV. 1940, M. CHÛJÔ leg.); Tyakon, Bunzan-Gun, Taihoku-Syû (1♂ & 1♀, 5. IV. 1940, M. CHÛJÔ. leg.); Rimogan, Bunzan-Gun, Taihoku-Syû (2♀♀, 5. IV. 1940, M. CHÛJÔ leg.); Hatonosawa in Mt. Taihei-zan, Taihokn-Syû (2♂♂, 15. VII. 1940; 3♂♂ & 2♀♀, 23. VII. 1940; M. CHÛJÔ leg.); Hakurei in Mt. Taihei-zan, Taihoku-Syû (1♀, 16. VII. 1940, M. CHÛJÔ leg.); Mt. Hituroku-zan, Karenkô-Tyô (3♂♂ & 1♀, 14. VIII. 1940, M. CHÛJÔ leg.).

Tainan (after Y. MIWA, 1931); Taihoku, Urai, Shinchiku, Shiigao, Horisha, Musha, Arisan, Tainan, Heito, Koshun, Kuraru, Kwarenko, Hoorin and Taito (after M. CHÛJÔ, 1934).

Gen. Distr. - Formosa.

3. Lamprosoma (Oomorphus) violaceonigrum sp. nov.

Body very broadly ovate, with dorsum very strongly convex. General colour violaceous black, lustrous; elytra more violaceous than the others, underside and legs less violaceous than the others; mandibles with each apical half pitchy red to pitchy black.

Head: frons somewhat convex, rather thickly or rather sparsely punctate, sparsely pubescent on each side, finely shagreened along the inner margin of each eye, with a small fovea on each side closely along the upper end of eye and a longitudinal impression (which

is widened anteriorly) on the middle of the anterior area, sometimes with a small fovea on a little upper portion of the former central impression; inter-antennal area rather sharply transversely ridged, the upper area from the former ridge nearly semicircularly or subpentagonally depressed and connected to the central longitudinal impression on the frons at its upper end, the lower area from the former transverse ridge strongly and shortly declined and entirely finely shagreened with front margin distinctly emarginated. Antennae short, with 1st segment strongly thickened and somewhat curved, 2nd nearly trigonate-conical, 3rd to 6th slender and flat, 3rd to 5th nearly equal in size to each other, 6th shorter than any one of the three precedings, 7th and 9th to 10th strongly dilated and flat, 8th very much smaller than the 7th or 9th, 11th rather elongate trigonate. Pronotum more than twice as wide as it is long, strongly narrowed anteriorly with a gentle sinuation on each side; front margin trisinuate and almost immarginated but narrowly bordered on each side in a short distance, all the angles nearly 90° in angulation, lateral margin sharply ridged, basal margin sinuate with median portion distinctly arched posteriorly and entirely sharply ridged but the ridge covered by the basal area of elytra; dorsum strongly convex, with latero-anterior areas very strongly deflexed, thickly punctulate throughout, with a distinct setigerous puncture on each side closely along the front margin. Scutellum small, rather elongate obtrigonate, with lateal margins slightly rounded or almost straight, dorsum impunctate and smooth or rather depressed. Elytra widest about the humeral region and much wider than pronotum, strongly narrowed posteriorly, rounded at the apex; dorsum very strongly convex, regularly punctate-striate with their interstices finely but sparsely punctulate, the striated punctures becoming very smaller on the lateral and apical areas and not different in size with the interstitial punctures.

Underside finely shagreened on each side, rather thickly pubescent-punctate on the median area of each thoracic sterna and almost entire surface of abdomen, the punctures especially large and deep on the metasternum, the punctures on the 1st abdominal sternite come next to the metathoracic one in size and gradually becoming smaller from the present sternite to the 5th sternite; prosternum sharply ridged at the front margin, rather obtusely or not ridged at the lateral and posterior margins, sparsely pubescent-punctulate and flat or rather convex on the surface; 1st abdominal sternite with a pair of oblique groove which is extending to the hind margin of present sternite; claws appendiculate.

♂ : Last abdominal sternite very thickly granulate on the apical area and strongly rounded at the apical margin.

♀ : Last abdominal strnite thickly punctulate on the apical area and gently rounded at the apical margin.

Length : ♂, 2.25 - 2.50 mm. ; ♀, 2.50 - 2.75 mm.

Loc. Distr. - Mt. Ari-san (alitude about 2300 metres), Tainan-Syû (3♂♂ & 10♀♀, *Paratype*, 10. X. 1912, I. NITOBE leg. ; 1♀, *Allotype*, 10. VI. 1940, M. CHÛJÔ leg.); Hori (altitude about 450 metres), Nôkô-Gun, Taityû-Syû (1♀, *Paratype*, 10. V. 1913, M. MAKI, leg.); Musya (altitude about 1100 metres), Nôkô-Gun, Taityû-Syû (2♂♂ & 2♀♀, *Paratype*, 18. V-15. VI. 1919, T. OKUNI leg.); Karenkô, Karenkô-Tyô (2♂♂ & 3♀♀, *Paratype*, 20. VII-4. VIII. 1919, T. OKUNI leg.); Raisya, Tyôsyû-Gun, Takao-Syû (2♂♂ & 1♀, *Paratype*, 14. III. 1926, J. SONAN leg.); Urai (altitude about 400 metres), Bunzan-Gun, Taihoku-Syû (1♂, *Paratype*, 28. III. 1932; 1♂, *Paratype*, 4. IV. 1940; M. CHÛJÔ leg.); Tyakon (altitude about

500 metres), Bunzan-Gun, Taihoku-Syû (1♀, *Paratype*, 5. IV. 1940, K. ENDO leg.); Rimogan (altitude about 450 metres), Bunzan-Gun, Taihoku-Syû (1♂, *Paratype*, 5. IV. 1940, K. ENDO leg.); Miharasi (altitude about 1880 metres) in Mt. Taihei-zan, Taihoku-Syû (1♂, *Holotype*, 19. VII. 1940, M. CHÛJÔ leg.); Hakurei (altitude about 1800 metres) in Mt. Taihei-zan, Taihoku-Syû (1♂, *Paratype*, 10. V. 1942, S. ISSIKI leg.).

Gen. Distr. - Formosa.

This new species is closely allied to the preceding species in the general structures, but may distinctly be separated from it as shown in the Key.

摘　　要

臺灣産金花蟲科（昆蟲綱ー鞘翅目）の形態分類学的研究

第Ⅵ報　艶金花蟲亜科

中　條　道　夫

（昆蟲學研究室）

台湾産金花蟲科の形態分類学的研究の第Ⅵ報として、艶金花蟲亜科に関する研究結果を報告した。

此の亜科は、4属に分隷せしめられる200種足らずの種を含むに過ぎない処の、金花蟲科の中では甚だ小さい亜科で、夫等の種の約90%は南米の中・北部、或いは中米から発見記載されたものであるから、之が熱帯亜米利加に最もよく繁栄して居るものであると云う事は明瞭である。

又、亜科の4属の中では、*Lamprosoma* 属が他の3属に懸絶した大きな属で、亜科の既知種の90%以上に及ぶものが、此の属に抱括されて居る。従つて此の属では、前記の亜科の特性と並行して、熱帯亜米利加産の種が、其の全既知種の殆んど大部分（90%強）を占めて居るのであり、此の地域以外からとしては、北米、南阿、欧洲、印度、蘭印、支那、日本等から、夫々1種乃至は2～3種が発見記録されて居るのに過ぎない。

台湾に産する事の確認されたのは、本篇に記述された3種で、何れも現在迄の処では台湾に固有なものであり、而も其の1種は今回始めて新種として記載発表されたものである。

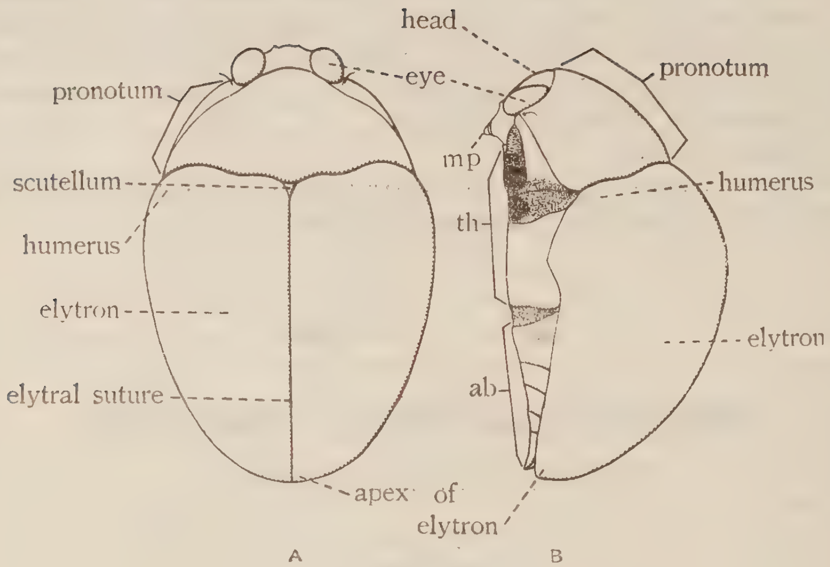


Fig. 1. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; A - dorsal aspect; B - lateral aspect, antenna and legs removed.

ab……abdomen, mp……mouth-parts, th……thorax.

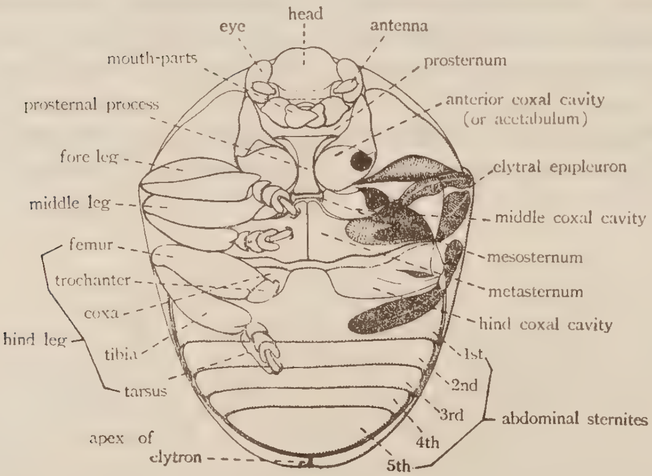


Fig. 2. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; ventral aspect, ten terminal segments of antennae and left-legs removed.

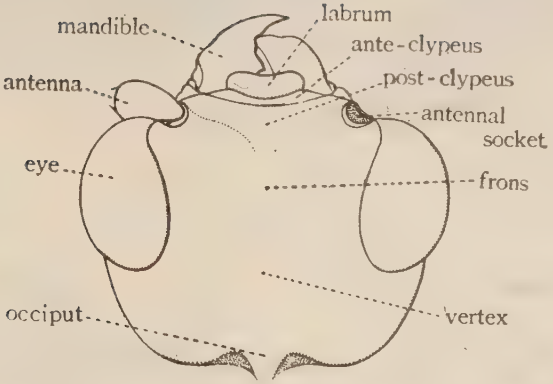


Fig. 3. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; head, dorsal view, right-antenna and terminal ten segments of left-antenna removed.

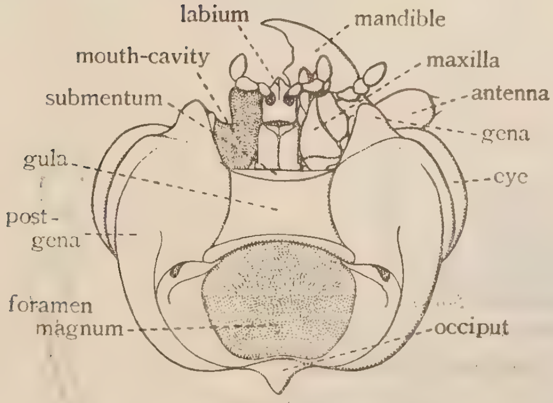


Fig. 4. *Lamprosoma* (*Oomorpus*) *cupreatum* BALY, from Japan; head, ventral view, right-mandible, right-maxilla, right-antenna and terminal ten segments of left-antenna removed.

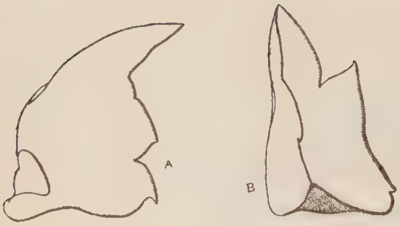


Fig. 5. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; left-mandible: A - dorsal aspect, B - latero-ventral aspect.

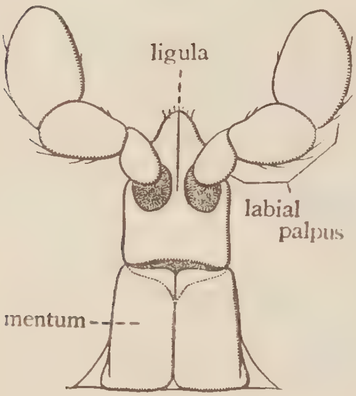


Fig. 6. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; labium, ventral aspect.

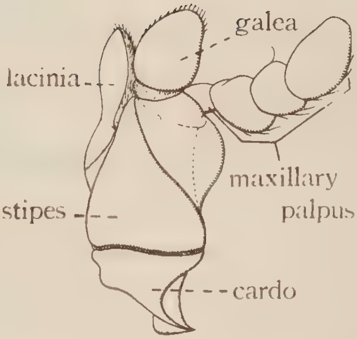


Fig. 7. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; left-maxilla, ventral aspect.

Fig. 8. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; right-antenna, dorsal aspect.

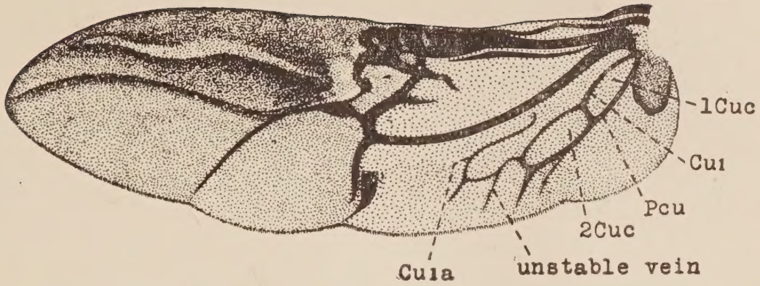


Fig. 9. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY, from Japan; left-wing, dossal aspect.

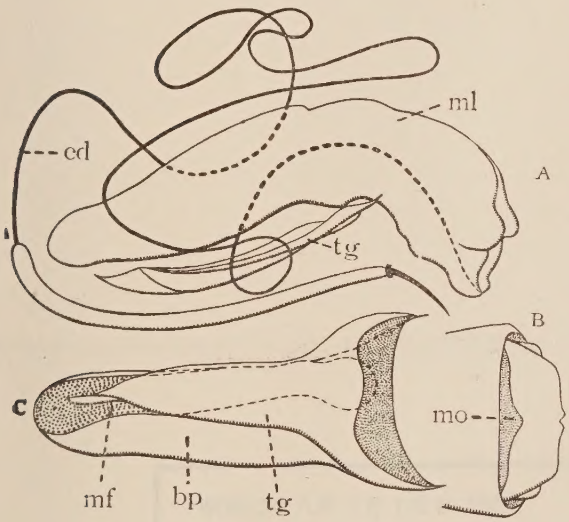


Fig. 10. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *cupreatum* BALY,

from Japan; male genitalia: A - lateral aspect of the whole, B - ventral aspect of the apical part of median lobe, C - ventral aspect of tegmen and the basal part of median lobe: ······ bp basal part of median lobe, ed······ejaculatory duct, mf······ median foramen, ml······median lobe, mo······median orifice, tg········ tegmen.

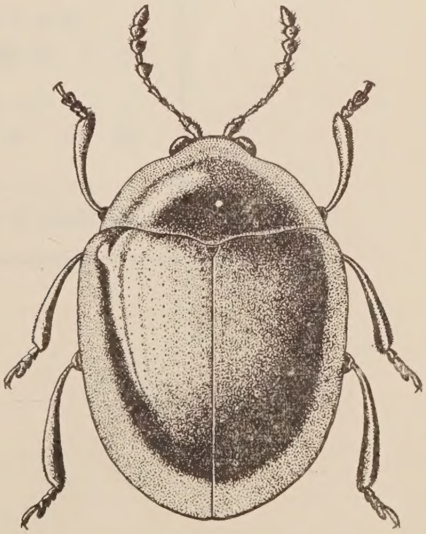


Fig. 11. *Lamprosoma* (*Oomorphus*) *alienum* BATES

昭和二十八年三月十五日 印刷
昭和二十八年三月三十日 発行

香川県木田郡平井町
香 川 県 立 農 科 大 学

高松市南瓦町四一六ノ二
印 刷 者　　田 村 市 太 郎

高松市南瓦町四一六ノ二
印 刷 所　　株式会社日本印刷所

EXD. R
COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
30 DEC 1953
SEPARATE As.130

VOLUME 4 No. 3

TECHNICAL BULLETIN OF THE KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE

CONTENTS

ASHIZAWA, M, and KANABE, T, : Studies with 2. 4-D treatments on growth of young fruit trees. (I)
I. Effects of 2. 4-D and soil treatments on fruit tree growth···146—158

NORO, K. and INOUE, T. : Method of raising olive seedling in short term. Pre-sowing treatment of olive seed and morphological studies after sprout·········159—169

HIJIMOTO, S. : Research on the artifical revegetation of slopes with grasses in Kagawa prefecture
(I) The seasonal change of weed on the slope orchard ·········170—174

FUKAKI, S. and OGIHARA, R. : The investigation on the branching of plants
(I) The relation of the branching to the specific power gravity of plants·········175—179

NORO, K. : Preliminary report on the nucleus division and chromosome numbers in the *Olea europea* L. ·········180—184

YAMAMOTO, K. : Duration of the function of ovules, and the pollen in a wheat-rye amphidiploids and its parents ·········185—186

NAITO, N. and TANI, T. : Cercospors leaf spot of Kenaff caused by *Cercospora Hibisci* Pracy et Earle·········187—192

NORO, K : Bibliographycal studies on the olive tree. (III) ·········193—205

KAWAMURA, S. : Studies on the manufacture of soybean protein (III)
Extraction and precipitation of protein. Small-scale manufacture of soybean protein ·········206—225

MIYABE, T. : and HIGASHI, Y. : Studies on the coagulation of milk
I The preventive effect of buffer salts on the beat coagulation of milk in relation to the amounts of buffer salts ·········226—230

SAITO, M. and NAKAYAMA, K. : Geology of the slope and weathering of granite in Kagawa-prefecture ·········231—236

CHUJÔ, M. : A Taxonomic study on the *Chrysomelidae* (Insecta-Coleoptera) from Formosa
Part VI Subfamily *Lamprosominae*·········237—249

1 9 5 3

KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE

Hiraicho, Kidagun

Kagawaken, Japan